

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Centre Universitaire d'Ain Témouchent
Institut des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Civil



Mémoire pour l'Obtention du Diplôme de Master
Filière : Génie Civil
Spécialité : Ingénierie De L'Architecture

Thème :

**L'application des principes du développement durable
dans le domaine de la construction "construction durable et quartier durable"**

Présenté en septembre 2015 par :

M^r.Djeriou Mohamed

Encadrer par:

M^{me}.Taher Berrabah Amina

Dédicace

Je dédie ce mémoire à:

Mes chers parents, que nulle dédicace ne puisse exprimer mes sincères sentiments, pour patience illimitée, leur encouragement contenu, leur aide, en témoignage de mon profond amour et respect pour leurs grands sacrifices

Mes chères sœurs pour leur grand amour et leur soutien qu'ils trouvent ici l'expression de ma haute gratitude.

Mes chers amis: Imen, Abdou, Tewfik, Ghanou, Sifou, Youcef, Imad pour leur soutien et leur encouragement.

Remerciement

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer ma gratitude et mon remerciement pour toutes les personnes qui ont contribué à sa réalisation.

Je tiens tout à remercier M^{me} Taher Berrabah Amina mon encadreur pour son aide, ses conseils, son encouragement, et sa disponibilité.

Je présente mes sincères remerciements à tous mes enseignants.

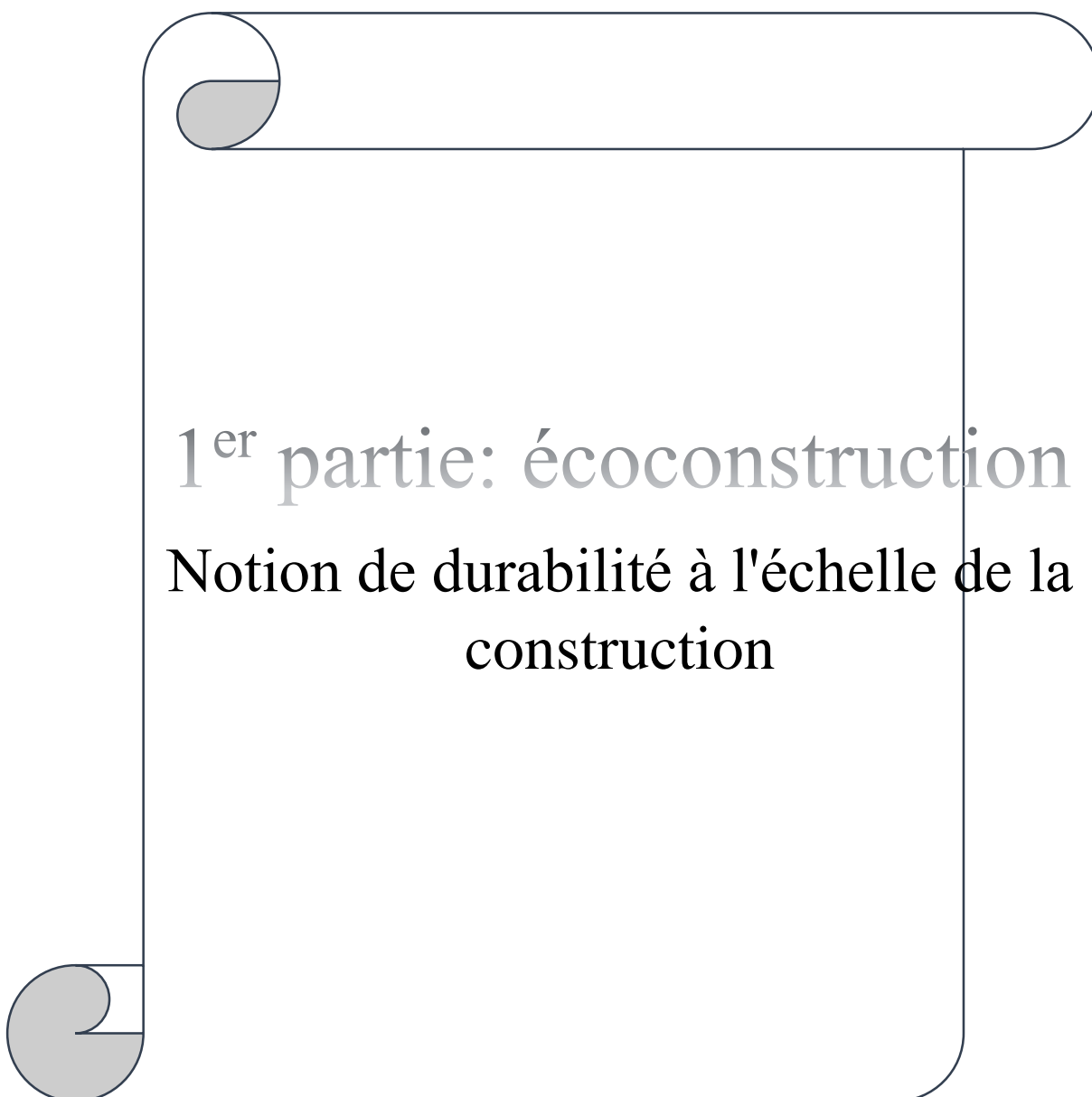
Mes profonds remerciements pour les membres de jury qui ont accepté d'évaluer ce travail.

Avant-propos:

Dans ce mémoire j'ai exploité tous les connaissances que je les ai accumulés durant mon cursus de mais étude en génie civil spécialisé en ingénierie d'architecture, qu'est une formation double dont on a pris quelques notions d'architecture (urbanisme; composition architecturale,...) et des notions de génie civil (dimensionnement des ouvrages, calcul de résistance et de stabilité des ouvrages) en plus des notions énergétique (gestion d'énergie dans le bâtiment et leur impact sur l'environnement) ce qui m'a influencé à choisir le sujet de développement durable dans le domaine de construction (écoconstruction, éco-quartier) comme intitulé de mon projet de fin d'étude.

Sommaire:

Avant-propos	03
<u>1^{er} Partie:</u> la notion de durabilité à l'échelle de la construction "écoconstruction"	
Introduction	07
<u>Chapitre 1:</u> définition.....	09
<u>Chapitre2:</u> principe de la construction durable.....	13
<u>Chapitre3:</u> les certifications.....	16
<u>Chapitre 4:</u> la conception d'un bâtiment durable	21
<u>2^{eme} partie:</u> la notion de durabilité à l'échelle du quartier "éco-quartier"	
Introduction	62
<u>Chapitre2:</u> objectifs des éco-quartier	64
<u>Chapitre3:</u> les éléments à prendre en compte pour la conception d'un eco-quartier.....	69
Conclusion générale	76
Bibliographier	77
Annexe	78





Introduction

Introduction

Vu le désordre et la dégradation des ressources non renouvelables (gaz, pétrole, fioule,..) que connaisse le globe provoqué par les activités humain lier à la consommation excessive d'énergie il est temps de tiré là l'arme et trouver des solutions pour réduire ces effets. Et là où elle a apparu la notion du développement durable, qui est le développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre aux leurs. Comme étant le bâtiment est le plus grand consommateur d'énergie ce qui implique d'introduire la notion de durabilité dans son domaine pour réduire sa consommation d'énergie et limiter son empreinte écologique depuis durant son cycle de vie.



Chapitre 01: définition

Dans ce chapitre je vais définir tous les termes cités dans ce mémoire est qui ont relation avec la construction durable

En commençant on ne peut pas parler de construction durable sans passer par le développement durable : qui est le développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs

Définition de la construction durable:

D'après la fédération française du bâtiment la construction durable est une notion utilisée pour assurer le confort et santé des occupants limite aux mieux ces impacts sur l'environnement en utilisant le plus possible les ressources naturelles, on peut aussi la définir comme une construction qui répond adéquatement aux besoins de ces occupants, qui génère un impact environnemental limité et dont les coûts de construction et d'exploitation sont raisonnables

Empreinte écologique :

L'empreinte écologique compare la consommation en ressources renouvelables d'un individu avec la capacité de production biologique de la planète elle détermine pour un individu la surface nécessaire pour produire les principales ressources consommées par cet individu et pour absorber ses déchets tout simplement c'est la mesure de la pression exercée par l'être humain sur la nature

Un Eco-quartier :

L'éco-quartier désigne un projet d'aménagement urbain visant à intégrer des objectifs dits "de développement durable" et à réduire l'empreinte écologique du projet. Cette notion insiste sur la prise en compte de l'ensemble des enjeux environnementaux en leur attribuant des niveaux d'exigence ambitieux.

Bâtiment à basse consommation:

Bâtiment qui consomme, pour le chauffage, l'eau chaude sanitaire, l'éclairage, les auxiliaires et la climatisation, 50 kWh/(m².an) en énergie primaire (mètre carré de surface modulé selon la zone climatique et l'altitude).

Bâtiment ZEN:

Bâtiment dit "zéro énergie nette", c'est-à-dire consommant autant qu'il produit. Sa consommation doit être très faible.

Eaux grises:

les eaux faiblement contaminées par les douches et lavabos, et eaux noires celles des sanitaires.

Energie grise:

L'énergie grise est l'énergie nécessaire pour assurer l'élaboration d'un produit, depuis l'extraction du ou des matériaux, leur traitement, leur transformation, jusqu'à la mise en œuvre du produit ainsi que les transports successifs qu'aura nécessité cette mise en œuvre.

Géothermie:

Système qui permet d'utiliser l'énergie contenue dans le sol et le sous-sol comme source de chaleur pour servir de chauffage. On distingue la géothermie superficielle, semi-profonde et profonde. En moyenne, la température du sous-sol s'élève de 3°C par 100 mètres de profondeur.

Gaz à effet de serre "GES":

La terre, réchauffée par le soleil, renvoie vers le ciel une partie de l'énergie sous forme de rayons infrarouges, porteurs de chaleur. Les gaz à effet de serre vont empêcher une partie de ces rayons émis de rejoindre l'atmosphère. C'est ainsi que la terre garde une partie de sa 15°C. Exemple de **GES** issus de l'activité humaine: CO₂, méthane, oxyde d'azote.

Déconstruction:

Démontage sélectif d'ouvrage ou parties d'ouvrage afin d'augmenter le taux de valorisation des matériaux récupérés. Les techniques de déconstruction des bâtiments peuvent s'avérer plus performantes, plus simples et généralement moins coûteuses que la réalisation d'un tri complet après démolition que la réalisation d'un tri complet après démolition traditionnelle dans un centre de tri adapté.

Analyse du cycle de vie:

Elle permet d'évaluer les impacts d'un produit sur l'environnement au long de son cycle de vie (extraction, transformation, transport, utilisation, élimination). Cette méthode s'appuie sur la série de normes ISO14040, qui fournit un cadre commun pour la réalisation de l'ACV. Il s'agit d'une analyse multicritère qui prend en compte des catégories d'impact comme l'épuisement des ressources, les impacts écologiques, impact sur la santé le changement climatique...c'est la méthode retenue pour la réalisation des fiches de déclaration environnementale et sanitaire des produits de construction.

Matériaux bio source:

Les matériaux bio-sources sont, par définition, des matériaux issus de la biomasse d'origine végétale ou animale. Ils couvrent aujourd'hui une large gamme de produits et trouvent de multiples applications dans le domaine du bâtiment et de la construction, en tant que : isolants, mortiers, panneaux, matériaux composites.

Bioclimatique:

La conception bioclimatique d'un bâtiment vise à optimiser l'utilisation des apports solaires et de la circulation naturelle d'air, limitant ainsi le recours au chauffage et à la climatisation

Une éolienne:

Une éolienne est une turbine qui transforme l'énergie cinétique du vent (énergie éolienne) en électricité. On peut également parler d'aérogénérateur. On appelle parc éolien ou ferme éolienne le lieu où plusieurs éoliennes sont rassemblées.

La biodiversité:

La biodiversité, c'est tout le vivant et la dynamique des interactions en son sein. Plus précisément, c'est **l'ensemble des milieux naturels et des formes de vie** (plantes, animaux, êtres humains, champignons, bactéries, virus...) ainsi que **toutes les relations et les interactions** qui existent, d'une part, entre les organismes vivants eux-mêmes, et, d'autre part, entre ces organismes et leurs milieux de vie.

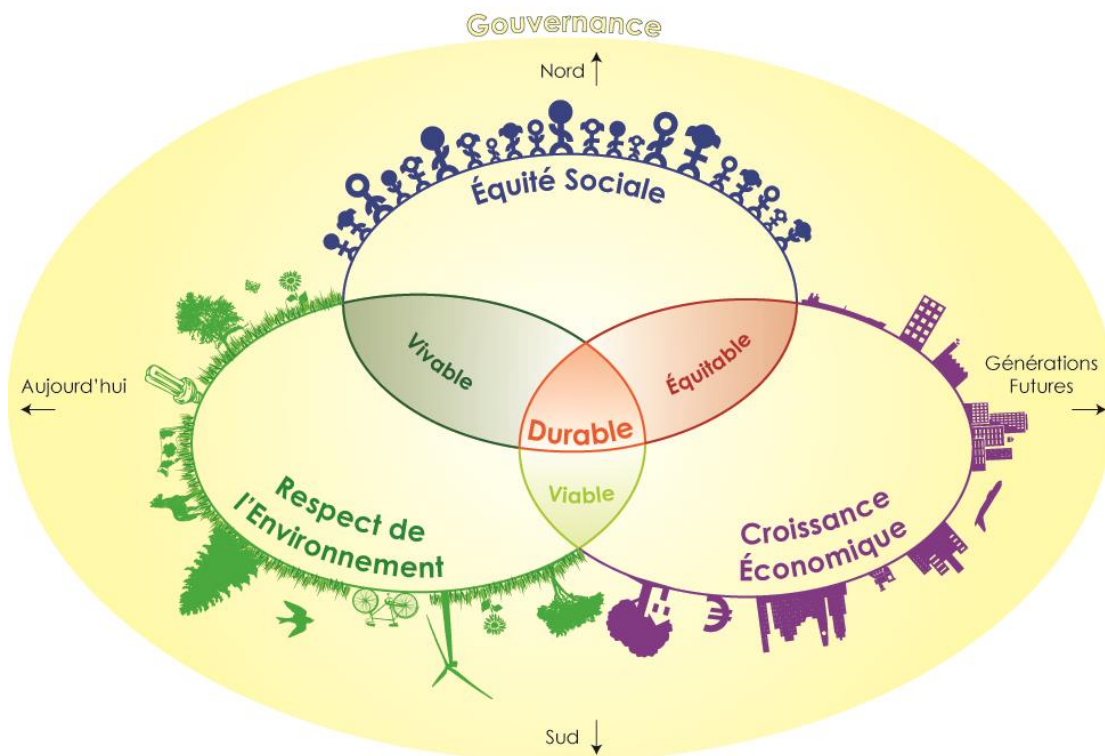


Chapitre02: les principes de la construction durable

Chapitre 02:les principes de la construction durable

Les principes de la construction durable s'appuient sur les trois dimensions suivantes:

- Dimension écologique.
- Dimension économique.
- Dimension socioculturelle.



Principes d'une construction durable: dimension écologique:

- protéger l'atmosphère terrestre, des sols, des nappes phréatiques et des eaux de surface.
- réduire l'utilisation des surfaces.
- réserver la perméabilité et / ou réduire l'imperméabilité des sols.
- protéger les ressources naturelles.

- utiliser des bâtiments déjà existants.
- utiliser des produits recyclés.
- utiliser des produits sur base des matières premières renouvelables.
utiliser les ressources naturelles d'une façon économe (y compris le besoin en énergie)
- allonger la durée d'utilisation des produits, des constructions et des bâtiments
- utiliser les ressources naturelles d'une façon peu dommageable possible
- réduire les pollutions et les impacts sur l'environnement (construction, maintien)
- promouvoir une production compatible avec l'environnement, p. e. production de l'énergie renouvelable sur place
- éviter des dangers et des risques inacceptables pour la santé humaine.

Principes d'une construction durable: dimension économique:

- prouver les besoin
- économiser et améliorer l'utilisation de l'espace (si possible multifonctionnalité réduire les livraisons externes (énergie, eau ...))
- améliorer l'efficacité des techniques.
- minimiser des coûts du cycle de vie.
- préserver du capital et des valeurs.

Principes d'une construction durable: dimension socioculturelle:

- garantir la fonctionnalité
- préserver la sécurité
- préserver et augmenter le confort
- préserver la santé humaine
- assurer la qualité de conception
- préserver le patrimoine culturelle régionale / locale
- Prendre en considération d'utiliser des matériaux locaux, des constructions régionales ...



Chapitre03: les certifications

Chapitre03: les certifications

Afin d'améliorer la qualité et assurer la durabilité des constructions de nos jours il existe des certifications pour qualifier une construction de haute qualité et de la durabilité parmi ces certifications on a:

1-LEADERSHIP IN ENERGY AND ENVIRONMENTAL DESIGN:

Le label de construction écologique LEED est un programme externe développé par le green building council des Etats-Unis (USGBC) pour la certification de la conception, de la construction et de l'exploitation de bâtiments écologiques.

LEED fournit des outils permettant d'aider les propriétaires et exploitants d'immeuble à mesurer et à en améliorer les performances dans sept domaines principaux comportant des impacts humains et environnementaux:

- Développement durable des sites
- Economies d'eau
- Rendement énergétique
- Choix des matériaux
- Qualité environnementale intérieure
- Innovation et conception
- Priorité régionale
 - Le fonctionnement de LEED :

Chacune des sept catégories dispose d'une série de crédits couvrant les problèmes environnementaux les plus importants. Chaque crédit peut donner un ou plusieurs points en fonction des progrès accomplis au vu des exigences. Les critères sont définis dans des directives détaillées pour différents types de construction, telles que les constructions neuves et les bâtiments existants, les écoles, le secteur de la santé, les locaux commerciaux et les intérieurs de locaux commerciaux. Sur la base d'une notation d'ensemble de l'immeuble, un certificat est attribué, dans la catégorie « Certified » (certifié), « Silver » (argent), « Gold » (or) ou « Platinum » (platine).

2- Méthode d'évaluation environnementale du BRE (BREEAM):

. Développée au Royaume-Uni, la méthode d'évaluation environnementale (BREEAM) du BRE aide les professionnels de la construction à comprendre et à réduire l'impact environnemental des bâtiments à chaque étape de leur processus de construction. Les directives BREEAM permettent de constituer des profils environnementaux pour chaque matériau entrant dans la composition d'une construction, sur la base d'une évaluation portant sur l'analyse du cycle de vie.

Le guide écologique d'élaboration des spécifications du BRE donne des informations sur l'impact environnemental des matériaux de construction en les classant de A+ à E. Les produits ayant le moins d'éco-points obtiennent le classement A+ et les matériaux avec le plus grand nombre d'éco-points obtiennent le classement E

3- Haute Qualité Environnementale (HQE):

HQE est une approche globale auditée par un tiers, conçue pour améliorer la qualité environnementale de l'environnement bâti, en d'autres termes pour évaluer et superviser son impact sur la planète. La norme HQE aide les administrations contractantes, les architectes, les fabricants et les entrepreneurs à créer des environnements bâtis sains et confortables pour leurs clients. Elle peut servir de critère pour les investisseurs et les gestionnaires de patrimoine, en vue de superviser les performances financières d'un immeuble.

L'approche s'articule autour de deux éléments :

1 – Un aspect organisationnel avec le système de gestion environnementale (SGE) qui définit les outils nécessaires à la poursuite des opérations au sein d'un projet et à la définition des interfaces entre les différentes parties impliquées dans le projet.

2 – Un aspect opérationnel avec la qualité environnementale des bâtiments (QEB), construit de son côté autour de 14 cibles groupées en 4 catégories principales, qui regroupent un grand nombre de questions environnementales relatives aux bâtiments et aux sites de construction.

Les 14 cibles en 4 catégories sont:

ÉCO-CONSTRUCTION :

1. Relation harmonieuse entre les bâtiments et leur environnement immédiat
2. Choix intégré de produits et de matériaux de construction
3. Faible nuisance du site

ÉCO-GESTION :

4. Gestion de l'énergie
5. Gestion de l'eau
6. Gestion des déchets issus des activités
7. Gestion de l'entretien et de la maintenance

CONFORT :

8. Confort hygrométrique
9. Confort acoustique
10. Confort visuel
11. Absence d'odeurs désagréables

HYGIÈNE :

12. Qualité sanitaire des différentes zones.
13. Qualité sanitaire de l'air.
14. Qualité sanitaire de l'eau.

4- GERMAN SUSTAINABLE BUILDING (DGNB):

Le label Allemand de la qualité et de la construction durable est un système de certification bénévole mis au point pour la construction d'immeubles neufs de bureaux et d'administrations. Depuis 2009, il est possible de certifier d'autres types de bâtiments, tels que les constructions neuves de locaux commerciaux et les constructions neuves de bâtiments industriels. Il récompense la planification intégrale qui définit, dès les premières étapes, les objectifs d'une construction respectant les principes du développement durable. Les bâtiments peuvent être distingués par une certification or, argent ou bronze après avoir été évalués dans les domaines suivants :

- Qualité écologique.
- Qualité économique.
- Qualité socioculturelle et fonctionnelle.
- Qualité technique.
- Qualité des procédés.
- Qualité de l'emplacement.

Chacun de ces domaines est ensuite divisé en plusieurs critères. Par exemple, la consommation d'énergie, la qualité acoustique ou la superficie de terrain occupée sont pris en compte pour évaluer un bâtiment et un certain nombre de points sont affectés à chacun de ces critères.



Chapitre04: la conception d'un bâtiment durable

Chapitre04: la conception d'un bâtiment durable

Pour concevoir un bâtiment durable, il importe de prendre en compte une série de facteurs:

- La localisation du projet dans son environnement et l'emplacement du bâtiment son site;
- L'énergie consommée par le bâtiment;
- La consommation d'eau et la production d'eaux usées;
- Les matériaux et les techniques utilisées dans la construction;
- La qualité de l'environnement intérieur du bâtiment;

Chacun de ses facteurs est détaillé dans les sections suivantes et illustré au passage par des projets construits récemment.

1. La localisation du projet dans son environnement et l'emplacement du bâtiment sur son site:

Il importe d'abord de se demander si le projet en question pourrait être réalisé en requalifiant au en rénovant un bâtiment existant

La sélection du site est à la base des critères de durabilité d'un projet de construction, un bâtiment intégrant le maximum de technologies vertes ne pourra véritablement respecter les critères de durabilité si sa localisation n'est pas optimale. Un projet situé sur un site écologiquement fragile, causant la destruction de milieux naturels ou impliquant une forte dépendance à l'automobile pour ses occupants sera moins durable qu'un bâtiment intégré a un milieu urbain existant

1.1 Le milieu existant:

De toute évidence il est plus efficace et plus écologique de réutiliser des bâtiments existants et des sites déjà desservis. En plus d'éviter la perturbation d'un écosystème, ce choix permet de réduire d'autant la quantité d'énergie et de ressource nécessaire beaucoup de vieux édifices peuvent être restaurés selon des critères environnementaux et de durabilité adéquats.

Un bâtiment durable implique préférablement de :

- Privilégier un site qui a déjà été utilisé plutôt qu'un espace naturel qui a une valeur écologique;
- Privilégier la mise en valeur des friches industrielles et terrains contaminés
- Revaloriser les sites occupés par des usages ou des bâtiments obsolètes

De façon générale, l'utilisation des sites vacants en milieu urbanisé et le recyclage d'édifices inoccupés permettent de retarder le lotissement en périphérie et diminuent la pression sur les milieux naturels et agricoles.

1.2 La densité urbaine et l'accessibilité:

Pour être qualifié de "durable", un bâtiment doit s'intégrer à une collectivité viable. Bien que l'objectif ne soit pas ici de présenter les caractéristiques d'une unité de voisinage viable, soulignons que la prise en compte des principes d'urbanisme suivants permettent, entre autres, de s'assurer que le cadre bâti est le plus durable possible:

- Concentrer les projets autour de pôles et de corridors où les activités et les services sont rassemblés et facilement accessibles autrement qu'en voiture. En effet, une attention particulière doit être accordée à l'accessibilité puisque le secteur des transports est responsable de près de 40 % des émissions des GES
- Articuler les projets immobiliers avec la mise en œuvre des réseaux de transport en commun et de transports actifs (vélo et marche);
- Assurer l'accessibilité de service communautaire de base tels qu'écoles, bibliothèque; centres sportif et culturel.
- Optimiser la densité du cadre bâti pour maximiser et rentabiliser l'utilisation des infrastructures nouvelles ;existantes (aqueducs et égouts), afin d'éviter d'en construire de

1.3 L'aménagement du site:

Un bâtiment, pour être durable, doit utiliser de façon optimale le site le quel il s'implante. L'aménagement doit s'intégrer aux écosystèmes existants. Pour ce faire, il importe de:

- Protéger les caractéristique naturelles de site et les mettre en valeur dans le projet;
- Minimiser l'impact du projet sur le site en réduisant son empreinte au sol;
- Réduire l'excavation et la compaction des sols;
- Planifier le projet de façon à profiter au maximum de l'ensoleillement, des vents et des arbres;
- Privilégier des arbres et des végétations indigènes;
- Maintenir l'équilibre hydrologique du site en minimisant les surfaces imperméables en utilisant des mesures de gestion durable des eaux de pluie;
- Tirer la meilleur parti du paysage existant;
- Minimiser l'effet d'ilot de chaleur;
- Limiter la pollution lumineuse.

1.4 Le chantier de construction:

Pour qu'un bâtiment soit qualifié de "durable", les répercussions liées aux travaux de construction doivent être limitées: impacts de l'excavation, de la circulation de machinerie lourde et du transport des matériaux. Plusieurs mesures peuvent être mise en place afin de minimiser les impacts sur le site: protéger de l'érosion la couche de

terre arable (topsoil) perturbée en vue de sa réutilisation; contrôler le parcours et la vitesse d'écoulement des eaux de ruissellement avec des clôtures anti-érosion ; protéger les bottes de paille; des clôtures anti-érosion, des pièges à limon, des filtres de roches ou autres mesures comparables, etc.

2- L'énergie:

A l'échelle du quartier, une forme urbaine compacte et mixte, des déplacements actifs et collectifs combinés à des infrastructures vertes permettent de limiter la consommation d'énergie et d'accroître la durabilité des milieux urbanisés à l'échelle du bâtiment, la consommation d'énergie dépend d'abord des comportements des usagers, puis de la forme du bâtiment et des technologies utilisées.

Pour qu'un bâtiment puisse être qualifié de "durable", l'efficacité énergétique recherchée s'applique au chauffage de l'air et de l'eau, aux appareils utilisateurs d'énergie et à l'automatisation des contrôles de ces appareils.

Si l'efficacité énergétique est une condition nécessaire au caractère durable d'un bâtiment, elle ne suffit pas. Par exemple, un château peut présenter une excellente efficacité énergétique, mais s'il abrite uniquement deux personnes, il peut difficilement être considéré comme un bâtiment durable en raison de son empreinte écologique, qui dépend du nombre d'utilisateurs. Il importe également de considérer le surdimensionnement inutile des bâtiments.

2.1 Les sources d'énergie renouvelable:

2.1.1 L'énergie solaire:

Si la production d'électricité solaire est encore difficile, la production de chaleur est plus accessible. On appelle "énergie solaire passive" l'utilisation de l'ensoleillement comme source d'énergie pour contribuer au chauffage d'une résidence ou de l'eau domestique. La principale composante capable de filtrer l'énergie solaire étant la fenestration, il est évident que l'emplacement et le design des fenêtres, l'ombrage et les rideaux jouent un rôle déterminant.

En effet, la simple orientation des fenêtres peut faire toute la différence. Une fenêtre performante, comme celles certifiées Energystar, représente un gain net d'énergie pour le bâtiment, puisqu'elle laisse entrer plus d'énergie qu'elle n'en perd.

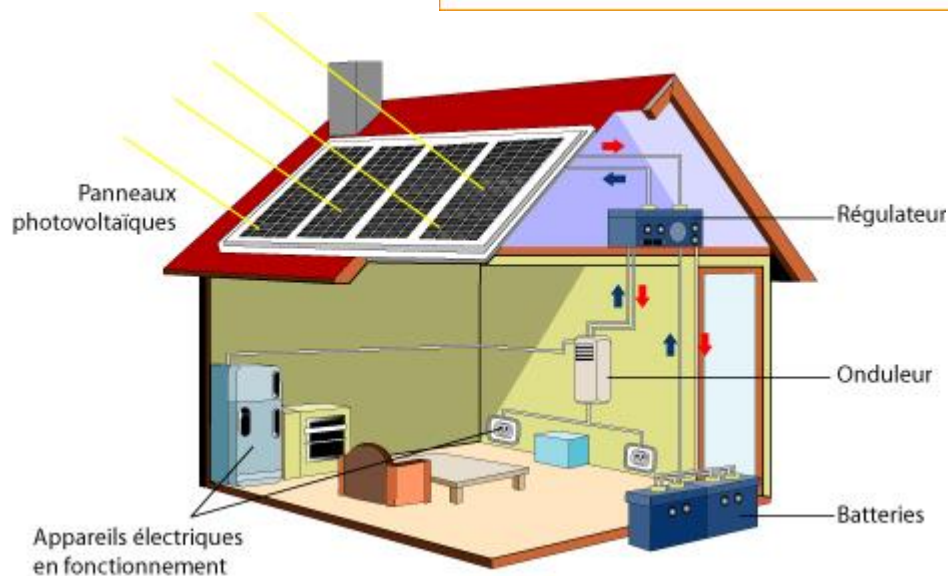
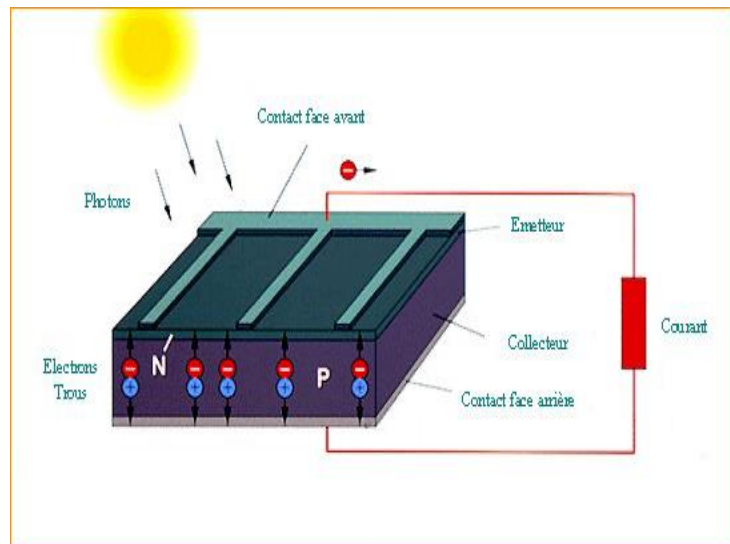
Par temps froid, une fenêtre performante placée près d'une masse thermique comme un plancher de béton permet de stocker la chaleur le jour et de la restituer la nuit. Une bonne orientation de la fenestration combinée à l'utilisation efficace des masses thermiques peut alors réduire de façon considérable les besoins de chauffage tout en contribuant à améliorer le confort de l'occupant.

Lorsqu'il fait chaud, les fenêtres orientées à l'ouest augmentent les risques de surchauffe, lesquels peuvent être réduits par la plantation d'arbres feuillus procurant de

l'ombrage, par des rideaux ou encore par des brise-soleil. L'installation d'un système de ventilation récupérant la chaleur pour la faire circuler dans les pièces plus au nord peut aussi être utile.

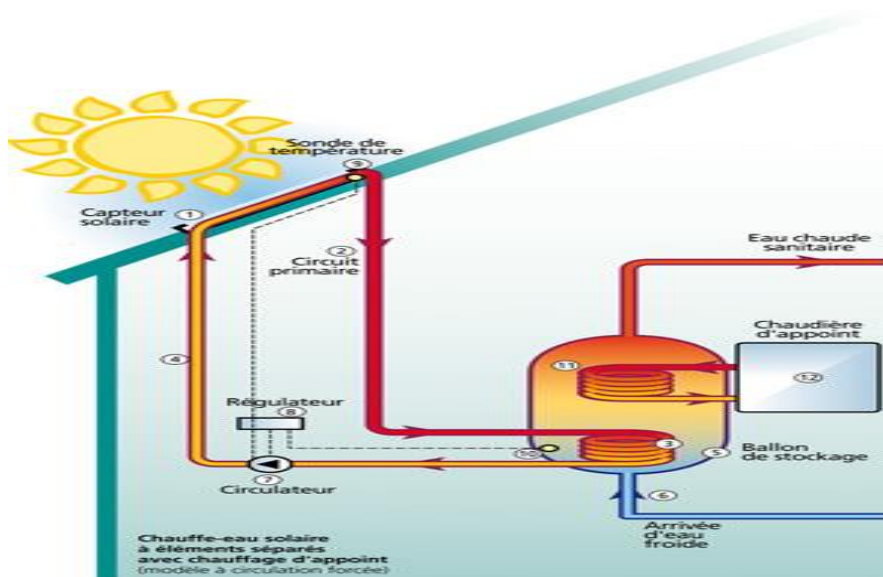
A. Le solaire photovoltaïque: (production d'électricité)

Cette technologie convertit directement l'énergie solaire en **électricité**. Le matériau des capteurs, souvent à base de **silicium (Si)**, est un **semi-conducteur** : il peut être soit isolant, soit conducteur, selon les conditions dans lesquelles on le place. Les photons vont exciter des électrons dans ce matériau, en leur transférant une partie de leur énergie et en les rendant mobiles. Ces électrons mis en mouvement vont ainsi produire un **courant** continu, pouvant alimenter un réseau électrique. Un **onduleur** convertit ce courant continu en courant alternatif, qui pourra être utilisé par des appareils électriques (électroménagers etc.).



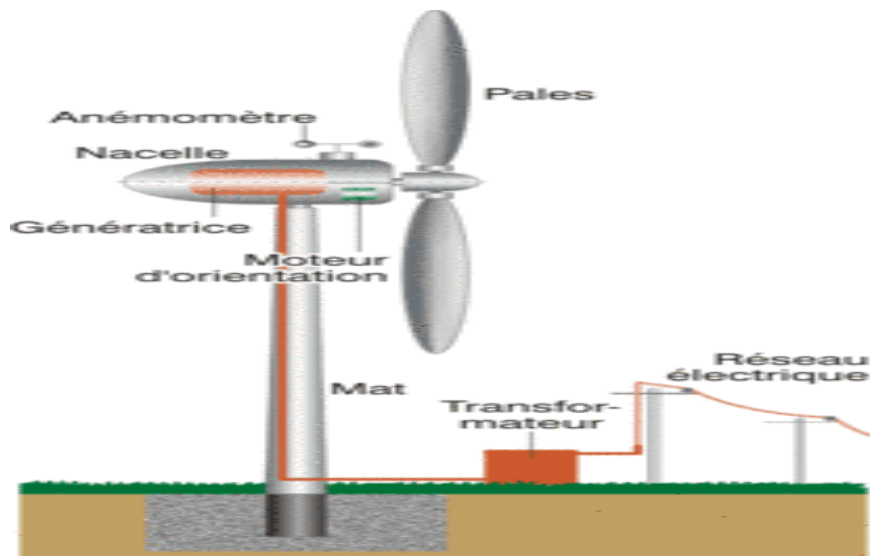
B. Le solaire thermique:

Cette technologie convertit l'énergie solaire en chaleur. Les atomes composant le matériau des capteurs solaires sont excités par les photons. En récupérant une partie de leur énergie, les atomes changent d'état énergétique, créant une agitation thermique. Les atomes vont alors libérer le surplus d'énergie sous forme d'énergie thermique, se manifestant sous forme de chaleur. Celle-ci va être transportée par un fluide caloporteur (eau, gaz...) : chauffé, il va pouvoir distribuer peu à peu sa chaleur (plancher chauffant par exemple), ou être stocké (ballon d'eau chaude par exemple) pour un usage ultérieur.



2.1.2 L'énergie éolienne:

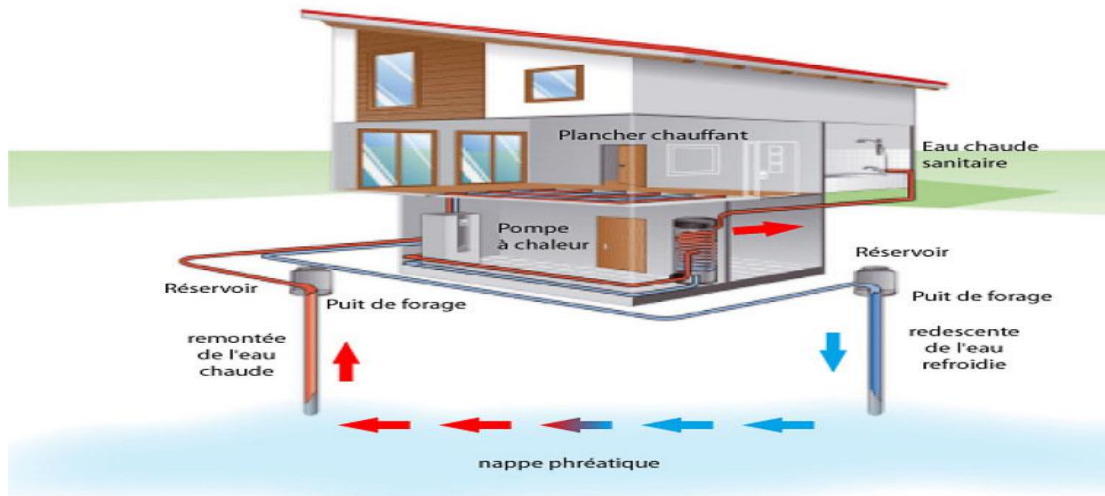
Les récents progrès dans le domaine de l'énergie éolienne ont rendu cette source d'énergie très compétitive. Une petite éolienne d'un diamètre de un mètre, pour usage domestique, produirait de 100 à 200 kwh par année, il est toutefois impératif que les constructeur réfléchissent à l'intégration au paysage de tels équipements.



2.1.3 La géothermie:

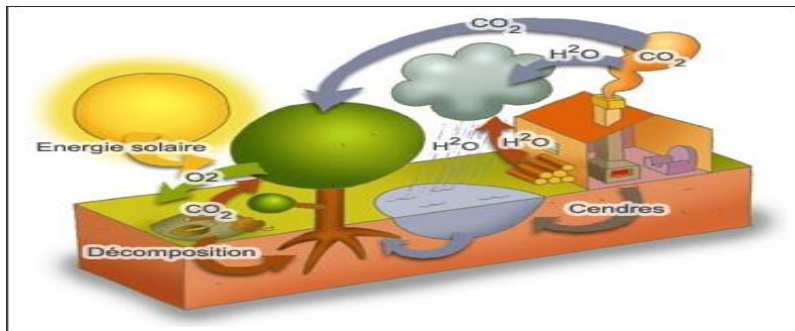
En raison du rayonnement solaire et de la dégradation des éléments radioactifs de centre de la terre, le sous-sol terrestre présente une température plus élevée que la surface. Les systèmes géothermiques exploitent cette énergie à l'aide des tuyaux collecteurs. Essentiellement, un système géothermique comprend un échangeur souterrain (capteur) et un échangeur domestique (émetteur). La plupart du temps, un tel système utilise une thermopompe ou pompe à chaleur géothermique afin de retirer la chaleur du sol par le capteur à l'extérieur et de la transférer à l'intérieur par l'émetteur.

Non seulement les systèmes géothermiques ne génèrent aucun GES, mais ils permettent de réduire approximativement des deux tiers la facture d'énergie destinée au chauffage. Ainsi, plus un bâtiment consomme de l'énergie pour le chauffage, plus il est avantageux de recourir à la géothermie.



2.1.4 La biomasse:

Les systèmes de chauffage à la biomasse par la combustion des résidus forestiers ou la méthanisation des déchets organiques, par exemple, ont un avenir intéressant dans le contexte leur bilan carbone peut être neutre et ils contribuent à diversifier nos sources d'énergie et à mettre ainsi moins de pression sur l'hydroélectricité. Les systèmes énergétiques exploitant la biomasse sont toutefois plus accessibles dans le cas de projets d'envergure.



2.2 Les mesures de l'efficacité énergétique:

Si les sources d'énergie renouvelable et non polluante sont d'avantage utilisées en raison d'avancées technologique, de l'augmentation des couts d'énergie conventionnelle et d'une sensibilisation de la population demeurent supérieurs à ceux des mesures d'efficacité énergétique. En définit l'efficacité énergétique par: le domaine de la maîtrise de l'énergie qui vise à l'obtention d'un meilleur rendement énergétique par le choix des sources d'énergie, par le recours aux nouvelles technologies les plus appropriées, par le choix des équipements et des procédés le plus performants.

Les conditions climatiques et la fonction du bâtiment déterminent les besoins en énergie. Pour des bâtiments similaires, ce qui fera varier le montant de la facture d'énergie, en plus des habitudes des usagers, est lié au type et au rendement des systèmes de chauffage et de climatisation ainsi qu'au type et l'état de l'enveloppement du bâtiment

L'implantation de mesures d'efficacité énergétique dans un bâtiment vise à optimiser le rendement énergétique en diminuant la consommation d'énergie tout en satisfaisant les besoins des usagers. L'amélioration du rendement énergétique d'un bâtiment contribue significativement à:

- Réduire ses coûts d'exploitation;
- Minimiser son impact sur l'environnement;
- Améliorer le confort des occupants.

La source d'énergie employée pour chauffer et climatiser un bâtiment, la manière dont il est conçu influe grandement sur sa consommation énergétique. Ainsi un bâtiment de forme compacte utilise moins d'énergie pour le chauffage qu'un bâtiment allongé. De même l'orientation du bâtiment en ce qui trait à l'ensoleillement peut jouer sur le bilan énergétique. Parmi les facteurs à prendre en considération lors de la conception d'un bâtiment, soulignons également les systèmes de chauffage et de climatisation, l'isolation thermique, l'étanchéité de l'enveloppe du bâtiment, l'éclairage, la fenestration, la ventilation et la récupération de chaleur de même que le contrôle des systèmes énergétiques.

2.2.1 Les systèmes de chauffage et de climatisation:

Un bâtiment bien isolé conserve sa chaleur et utilise moins d'énergie pour maintenir une température intérieure confortable. Pour le chauffage et la climatisation, il importe de sélectionner les systèmes qui offrent le meilleur rendement énergétique et la meilleure performance environnementale selon les sources d'énergie disponible. En effet, rappelons-nous que dans la plupart des bâtiments le chauffage représente la part la plus importante de la consommation énergétique.

Le confort thermique est probablement le premier auquel chacun pense lorsque l'on parle de confort dans le bâtiment. Il correspond à un état d'équilibre thermique entre le corps humain et les conditions d'ambiance. Il dépend de :

- de l'environnement
- de notre habillement et de notre activité physique
- mais également du métabolisme et de la sensibilité de chaque individu

Au-delà d'un certain niveau de déséquilibre, l'individu ressent un inconfort, notamment parce qu'il va devoir réagir pour réduire ce déséquilibre.

Le confort thermique fait partie intégrante du bien-être des occupants d'un bâtiment et peut avoir un impact non négligeable sur leur santé. Assurer une sensation de chaleur

en hiver et préserver des surchauffes en été est donc un **enjeu sociologique** incontournable dans le cadre de la conception d'un bâtiment durable.

Garantir l'efficacité des installations techniques dans le bâtiment nécessite une attention à la question dès la programmation et l'esquisse du bâtiment. Des choix techniques devront être effectués lors du développement du projet. Les informations qui suivent précisent les questions à aborder.

1. Définir les besoins auxquels les systèmes doivent pouvoir répondre:

- a- **besoins en termes de confort:** La conception des systèmes de chauffage et de refroidissement doit, avant toute chose, prendre en compte les besoins à satisfaire en termes de confort, et principalement de confort thermique.
- b- **Besoins en termes d'utilisation:** La manière dont le bâtiment va être utilisé joue également un rôle dans le choix des systèmes de chauffage et de refroidissement. Par exemple: un immeuble de bureaux ne sera pas équipé avec le même système de chauffage et refroidissement comme un bâtiment à usage d'habitation.

2- Concevoir des zones homogènes: pour satisfaire à cette exigence, il faudra analyser le programme du bâtiment essayer de regrouper physiquement les locaux ayant des besoins similaires

3- choisir les unités terminales de chauffage et de refroidissement:

- Chauffage:

Choix du fluide caloporteur

Eau:

Dans le cadre de la distribution de chaleur, l'eau constitue souvent le meilleur fluide caloporteur. Elle demande en effet moins d'énergie de transport que l'air et son pouvoir calorifique est nettement supérieur au pouvoir calorifique de l'air. En outre, son impact environnemental en termes d'énergie primaire est clairement meilleur que l'électricité.

Air:

Le choix de l'air comme fluide caloporteur a comme avantage principale de pouvoir combiner l'apport de chaleur et l'apport d'air hygiénique, diminuant ainsi les installations techniques à mettre en place pour fournir la chaleur. Il ne pose pas de problèmes de corrosion.

Le chauffage via l'air ne sera en général appliqué que dans les locaux :

- Soit où la puissance de chaud à fournir est assez faible (de l'ordre de 10W/m²). Ceci implique un niveau de performance de type « maison passive ».

- Soit où la densité de population au m² est particulièrement élevée (salles de spectacles, salles de réunion), ce qui génère de toute façon des besoins hygiéniques d'air neuf important. Les charges internes et les débits de ventilation sont donc élevés et un chauffage uniquement via l'air peut être envisagé.

- **Refroidissement:**

Choix du fluide caloporteur

Dans les locaux de bureaux, un système de **refroidissement « à eau »** est en général conseillé du fait que le transport de l'eau nécessite moins d'énergie que le transport de l'air. L'EER du système de production a également un impact ; le rendement total de l'installation devra donc être toujours pris en compte.

Les systèmes de conditionnement d'air classiques, autrement dit, le **refroidissement via l'air**, sont souvent intéressants dans le cas de locaux avec une occupation importante, tels que des salles de réunion, des salles de concert, ou lorsque l'on observe des besoins de froid également lorsque la température extérieure est basse. Dans ce dernier cas, l'économie d'énergie est réalisée grâce au fait que l'air frais extérieur peut assurer une partie de la tâche de la machine de refroidissement.

2.2.2 L'isolation:

La principale fonction de l'isolation d'un bâtiment est de conserver la chaleur à l'intérieur. La chaleur se propage soit par conduction (contact direct), soit par convection (fluide) ou par radiation (ondes électromagnétique, comme le soleil). Un isolant limite les pertes thermique, surtout par conduction. Pour être efficace, l'isolant doit avoir une valeur RSI élevée, remplir tout l'espace uniformément et être durable. En plus des considérations de valeur isolante, un matériau isolant écologique doit posséder une faible énergie intrinsèque, être sain (peu toxique et hypo-allergène), ne pas utiliser de composants affectant la couche d'ozone et être facilement recyclable. Différents matériaux isolants peuvent être utilisés à divers endroits de l'enveloppe de la maison, selon l'espace disponible et l'accessibilité.

Procédés d'isolation thermique des murs:

Dans le cas d'un mur existant

- Un mur extérieur existant peut être isolé principalement selon trois procédés différents :
- Par remplissage de la lame d'air dans le cas d'un mur creux,
- Par l'extérieur,
- Par l'intérieur.

Un aperçu rapide des avantages et des inconvénients des différentes techniques

► Isolation par remplissage de la coulisse:

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Finitions intérieures et extérieures conservées - Pas d'encombrement - Technique simple - Coût moindre - pas de permis d'urbanisme à introduire 	<ul style="list-style-type: none"> - Possible que si coulisse suffisamment large (min. 4 cm) et régulière : examen préalable de la coulisse indispensable (endoscopie) - Pas applicable si parement peint ou émaillé : couche étanche empêche évacuation de la vapeur d'eau - Épaisseur d'isolation limitée - Risque d'accentuation des ponts thermiques aux interruptions de la coulisse - Refroidissement du mur de parement : potentiel de séchage réduit, risque de gel

► Isolation par l'extérieur:

Avantages	Inconvénients
<p>Continuité de l'isolant : supprime les risques de ponts thermiques locaux</p> <ul style="list-style-type: none"> - Amélioration de l'étanchéité de la façade - Protège le mur du gel et de la fissuration. - Améliore l'aspect extérieur en cas de revêtement abîmé ou pas assez homogène - Masse thermique et finitions intérieures préservées - Pas de perte de surface habitable à l'intérieur 	<p>Modification de l'aspect extérieur et, si maisons mitoyennes, modification de l'alignement des façades : nécessité d'introduire un permis d'urbanisme dans la plupart des cas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Retours de baies doivent être isolés, seuils remplacés, etc. (diminution de la surface vitrée) - Déplacement/remplacement/adaptation des descentes d'eau, gouttières, chéneaux, etc. - Nécessité de faire appel à une entreprise spécialisée ; Coût élevé

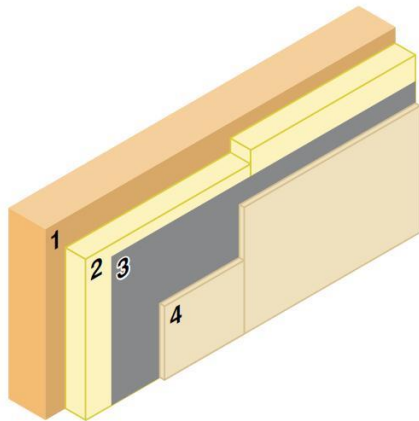
► Isolation par l'intérieur

Avantages	Inconvénients
<ul style="list-style-type: none"> - Aspect extérieur maintenu - Réalisation sans échafaudages - Grande diversité de choix au niveau des isolants - Chantier à l'abri des intempéries - Réalisation possible pièce par pièce : phasage du chantier et des dépenses - Coût moindre - Pas de permis d'urbanisme à introduire 	<ul style="list-style-type: none"> - Diminution de la surface habitable - Finitions intérieures (et éventuellement installations électriques ou de chauffage) à déplacer ou remplacer - Augmentation des sollicitations hygrothermiques dans le mur : risque de condensation interne, de gel, de dilatations de la maçonnerie et d'efflorescences de sels - Ponts thermiques difficiles à résoudre : risque de condensation superficielle et de formation de moisissures - Diminution de l'inertie thermique : risque de surchauffe

D'autres techniques d'isolation:

- **Système à panneaux isolants collés:**

Ce système est généralement le plus simple à mettre en œuvre, mais la surface intérieure du mur doit être relativement plane : les défauts de planéité ne peuvent pas dépasser 15 mm sur une règle de 2 m.



1. Mur existant en briques
2. Isolation rigide collée
3. Pare- ou freine-vapeur
4. Finition intérieure

Matériaux :

On rencontre souvent le polystyrène expansé (EPS) ou extrudé (XPS), le polyuréthane (PUR) ou les panneaux en fibres de bois. Des panneaux sandwich avec isolant, membrane et finition sont proposés sur le marché (la continuité entre les éléments doit alors être soignée). Des blocs ou des panneaux isolants en silicate de calcium collés entre eux et au support peuvent aussi être utilisés.

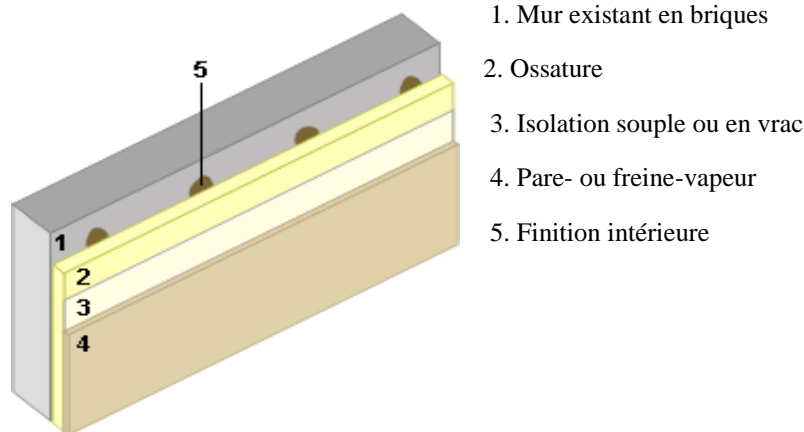
Mise en œuvre :

La mise en œuvre doit être très soignée de façon à ce que les différents panneaux soient parfaitement jointifs et que les liaisons avec les autres parois soient aussi correctement réalisées. Les panneaux isolants peuvent être recouverts de plaques de finition ou d'un enduit (lequel peut être renforcé d'une trame).



Système à structure:

Ce système permet de rattraper les défauts de planéité du mur. Un isolant souple est posé dans une ossature bois ou métallique fixée au mur et formant des caissons. Un isolant en vrac peut également être insufflé dans l'ossature. Les éléments de structure diminuent le pouvoir isolant du complexe. Pour limiter cet effet, une plaque d'isolant rigide peut être posée sur les structures avant le pare-vapeur éventuel et la finition.



Matériaux :

Les matériaux utilisés le plus couramment sont les rouleaux de laine minérale ou végétale, ou les isolants projetés comme la cellulose.

Mise en œuvre :

La mise en œuvre doit être soignée. Il faut veiller à ce que les interruptions de l'isolant au droit de la structure soient limitées. La membrane pour réguler la vapeur doit être parfaitement continue.

Système d'isolation projetée:

Certains isolants peuvent être directement projetés sur le mur existant en brique. Les irrégularités du mur ne posent alors plus de problèmes.

Matériaux :

L'isolant utilisé le plus couramment est la mousse de polyuréthane projetée recouverte d'un enduit (qui rend les panneaux jointifs). Ces propriétés sont alors proches du cas des panneaux de XPS simulés dans l'outil ISOLIN. D'autres options existent : les mélanges chaux-chanvre, les enduits isolants à base de billes de polystyrène expansé ou de vermiculite...

Mise en œuvre :

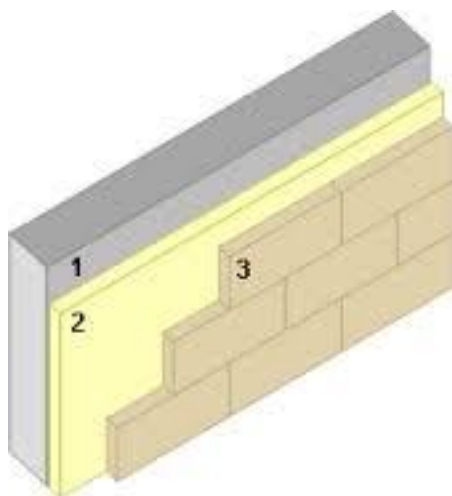
La mousse de polyuréthane est projetée par couches successives, jusqu'à l'épaisseur souhaitée et sèche en quelques minutes. La mise en œuvre des mélanges chaux-chanvre est plus délicate et plus longue et demande des temps de séchage beaucoup plus importants. Selon leur dosage en liant (à base de chaux aérienne), les mélanges chaux-chanvre peuvent être soit projetés directement sur le support (manuellement ou mécaniquement), soit coffrés contre le support le temps de la mise en œuvre. La finition

est généralement réalisée à l'aide d'un enduit à la chaux dont il faut assurer la parfaite continuité.



Système avec contre-cloison maçonnée:

- Ce système permet de rajouter un matériau lourd devant l'isolant et donc de récupérer au moins une partie de l'inertie thermique perdue. Cette solution est toutefois rarement envisageable étant donné la perte d'espace qu'elle engendre. Le poids de la contre-cloison peut également poser un problème. Une paroi auto-stable est réalisée à l'intérieur, parallèlement et à une certaine distance du mur. Les matériaux les plus utilisés sont les briques de terre cuite (ou de terre crue), les carreaux de plâtre, les blocs de béton... L'isolant est incorporé entre la contre-cloison et le mur. Il peut être en vrac, ou en panneaux



1. Mur existant en briques
2. Isolation souple ou en vrac
3. Paroi auto-stable

Matériaux :

Au niveau des panneaux isolants, il peut s'agir de polystyrène expansé, de laine minérale semi-rigide ou de polyuréthane expansé. Les panneaux présentent l'inconvénient de moins facilement remplir tout l'espace entre le mur et la contre-cloison. Les isolants en vrac sont à priori plus intéressants pour cette technique : perlite, vermiculite, liège... Etant donnée l'absence de véritable régulateur de vapeur du côté intérieur, il faut éviter les isolants putrescibles, si le mur existant est humide ou s'il risque de le devenir.



Mise en œuvre :

L'isolant est placé au fur et à mesure que la cloison monte. La mise en œuvre doit être soignée afin de remplir complètement d'isolant l'espace entre le mur et la contre-cloison et d'éviter tout tassement. Lorsqu'on utilise un isolant en vrac pour la première partie du mur, des panneaux isolants peuvent être utilisés avant la pose des derniers rangs de briques pour faciliter la réalisation du mur en partie haute du mur.

2.2.3 L'étanchéité:

Les pertes thermiques liées à l'étanchéité peuvent être à l'origine de 15% des coûts énergétiques d'un bâtiment, une bonne étanchéité, qui limite les pertes thermiques par convection du bâtiment, s'obtient principalement lors de la construction. Une maison peut être isolée sans être étanche, et vice-versa. Toutefois, malgré la formation de condensation à l'intérieur des parois murales et la présence de courants d'air froid inconfortables à l'intérieur du bâtiment. Les correctifs apportés à l'étanchéité une fois la consommation terminée permettent rarement de régler le problème en profondeur. Il est donc préférable de tester l'étanchéité et d'apporter les correctifs nécessaires avant d'effectuer les travaux de finition intérieur et extérieur (ex: pose du gypse/revêtement extérieur), selon la méthode d'étanchéité retenue.

2.2.4 L'éclairage:

Evidemment, l'éclairage par la lumière du soleil est préférable pour des raisons d'économie d'énergie. Une orientation intelligente du bâtiment et une disposition adéquate des fenêtres permettent de tirer profit de l'ensoleillement. L'éclairage représente environ 2% du montant de la facture d'énergie. L'utilisation de tubes fluorescents compacts, ou de LED, pour les endroits qui doivent demeurer éclairés

Notion de durabilité à l'échelle de la construction

Chapitre04: la conception d'un bâtiment durable

pendant plusieurs heures consécutives, permet de faire des économies d'énergie. En effet, si ces nouveaux tubes fluorescents coutent plus cher à l'achat, ils utilisent 75% moins d'énergie et durant dix fois plus longtemps qu'une ampoule ordinaire.

Pour réduire la consommation électrique de l'éclairage artificiel, on cherchera à :

- Optimiser la conception de l'éclairage artificiel comme complément à la lumière naturelle.
- Définir un niveau d'éclairement adapté à la fonction souhaitée.
- Valoriser les énergies renouvelables dont fait partie la lumière naturelle.
- Diminuer la puissance installée tout en garantissant un éclairement suffisant. Le choix se portera ainsi sur le matériel (lampe, luminaire, ballast) ayant la meilleure efficacité énergétique.
- Adapter la fourniture d'éclairage aux besoins réels en fonction de l'occupation et de l'apport en éclairage naturel.

L'éclairage artificiel s'optimise dès la phase de programmation du bâtiment et s'affine au fur et à mesure du développement du projet jusqu'à la mise en route des installations techniques. Les informations qui suivent précisent pour l'ensemble des dispositifs les points d'attention lors de la conception.

1- Définir ses besoins:

a. Définir le niveau d'éclairement:

Dans les zones de travail:

Afin de limiter la puissance installée, il convient de définir clairement les besoins et les zones de travail pour pouvoir ensuite localiser les luminaires au-dessus de ces zones de travail et dimensionner l'éclairage pour répondre strictement aux critères de confort déterminés par la norme NBN EN 12464-1.

Dans les logements:

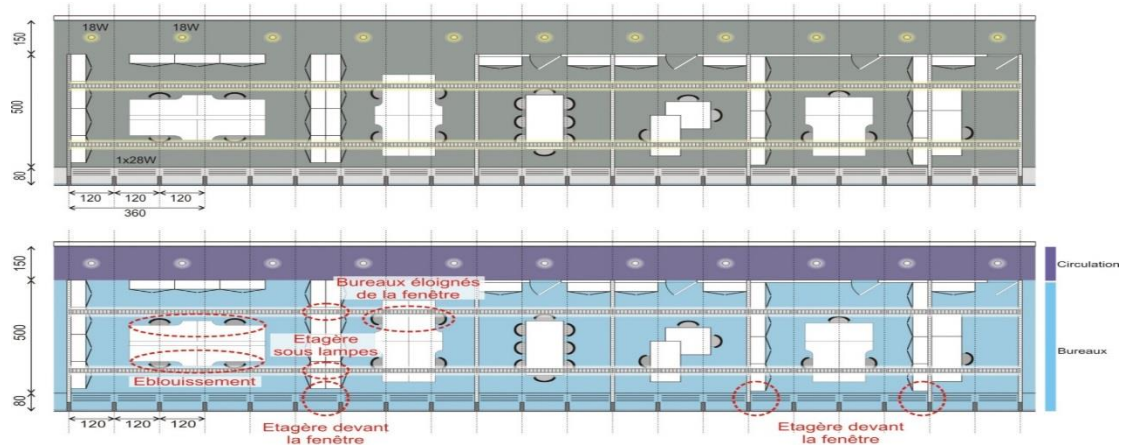
La problématique de l'éclairage des logements est assez complexe car les préférences des habitants varient fortement en fonction de conditions tant objectives et quantifiables (besoin de plus d'éclairement pour des personnes âgées) que socioculturelles et subjectives (préférence pour un type de luminaire, pour une température de couleur, ...). De ce fait et en l'absence de normes, les architectes et habitants peinent à installer un éclairage efficace, confortable et esthétique dans les logements.

b. Définir le niveau de flexibilité:

- flexibilité totale:

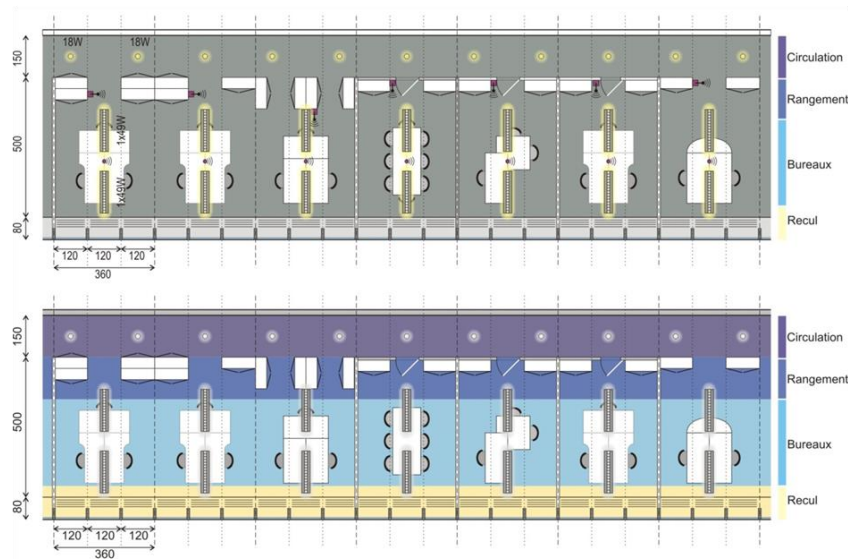
Lorsqu'on souhaite un niveau d'éclairement homogène dans une plateau paysager pour conserver une flexibilité totale en cas de cloisonnement, on utilise un système de

luminaires en ligne afin de pouvoir réorganiser l'aménagement du plateau à volonté sans devoir modifier le système d'éclairage.



- Flexibilité raisonnée:

Si on accepte de "raisonner" la flexibilité de cloisonnement, on peut utiliser des luminaires individuels positionnés précisément au-dessus des zones de travail.



Cette "flexibilité raisonnée" n'empêche nullement de passer de trois à deux modules pour les bureaux, en ajoutant ultérieurement des luminaires supplémentaires, sans devoir déplacer les luminaires existants.

D'où l'importance également de prévoir un système de faux-plafonds modulaire et flexible permettant de déplacer/modifier les appareils d'éclairage à faible coût.

Notion de durabilité à l'échelle de la construction

Chapitre04: la conception d'un bâtiment durable

2- Choix du matériel:

Il convient, quelle que soit la fonction du bâtiment, de choisir du matériel d'éclairage efficace. Ce choix sera cependant adapté à chaque type de local afin d'assurer le confort des occupants tout en minimisant les consommations futures.

Les différents types de lampes:

Il existe une grande variété de lampes sur le marché. Elles se différencient par leurs principes de production de lumière qui influencent leurs caractéristiques principales. On choisira une lampe en fonction de l'application pour laquelle on la destine, de ses différentes caractéristiques techniques, mais aussi de son aspect esthétique, de sa possibilité de dégradation, etc.

Les critères qui doivent guider le choix durable d'une lampe sont l'efficacité lumineuse et la durée de vie moyenne (nombre d'heures d'utilisation).

Type de lampe	Efficacité lumineuse (sans ballast) [lm/W]	Durée de vie moyenne [h]
Incandescentes	5 à 19	1.000 à 2.000
Halogènes	10 à 12	2.000 à 5.000
Lampes à décharge		
Fluorescentes (TL)	60 à 105	8.000 à 12.000 20.000 avec ballast électronique à préchauffage
Fluocompactes	35 à 80	6.000 à 10.000 8.000 à 16.000 avec ballast externe
Iodures/Halogénures métalliques	37 à 118	6.000 à 20.000
Vapeur de sodium haute-pression	35 à 150	15.000 à 25.000
Diodes électroluminescentes		
LED	20 à 30	5.000 à 100.000

3- Choix de la gestion de l'éclairage:

Le moyen de contrôler les luminaires dans un local. Il peut s'agir d'un moyen manuel, semi-automatisé ou totalement automatisé :

- L'**allumage/extinction (on/off) manuel** est le moyen le plus facile de contrôler les lampes. Il s'agit simplement d'allumer ou d'éteindre (en contrôlant le circuit électrique) les lampes en fonction des besoins au moyen d'interrupteurs.
- Le **dimming** (ou **gradation**), c'est-à-dire l'ajustement en continu de l'éclairage artificiel, consiste à contrôler le flux lumineux de la lampe en fonction des apports extérieurs et des desiderata des utilisateurs.
- La **gestion temporelle** utilise une horloge pour effectuer des actions sur les lampes. Les actions peuvent être effectuées soit à heures programmées (horloge), soit après un certain temps d'allumage (minuterie) et consistent à éteindre l'éclairage, le plus souvent, mais elles peuvent également consister à allumer ou graduer les lampes.
- La **détection de présence** utilise un capteur qui détecte la présence (ou l'absence) d'un individu dans un espace spécifié. L'action sur les lampes peut être de trois types : l'allumage, l'extinction ou, dans certains cas plus rares, la gradation.
- La **détection de lumière du jour** va utiliser un capteur photosensible pour effectuer des actions sur l'éclairage artificiel en fonction de l'apport de lumière naturelle. Ces actions peuvent être de différents types : allumage, extinction ou gradation.

2.2.5 La fenestration:

Malgré de récents progrès technologiques, les fenêtres demeurent généralement deux à trois fois moins isolantes que les murs. Afin de tirer profit des fenêtres pour la température ambiante et l'éclairage, il importe de bien orienter la fenestration en fonction de l'ensoleillement. Pour maximiser la présence des fenêtres d'un point de vue énergétique, le côté le plus long du bâtiment devrait être dans l'axe est-ouest et la fenestration devrait être prépondérante au sud et à l'ouest et très limitée au nord et à l'est. Les fenêtres au vitrage ordinaire orientées vers le sud permettent d'importants gains de chaleur le jour et des pertes équivalentes pendant la nuit. Elles présentent donc un apport énergétique neutre sauf lorsqu'on cherche à compenser des écarts de températures inconfortables au moyen des systèmes mécaniques comme le chauffage ou la climatisation.

Sous nos latitudes, des vitrages doubles, voire triples, permettent de conserver un maximum de chaleur par temps froid. L'injection d'un gaz inerte, généralement l'argon, entre les différents épaisseurs et l'ajout d'une pellicule métallique invisible sur le verre, appelée revêtement à faible émissivité, limitent encore les pertes thermiques. La combinaison de ces éléments dans les fenêtres à haut rendement énergétique réduit de 9 à 18% des frais de chauffage.

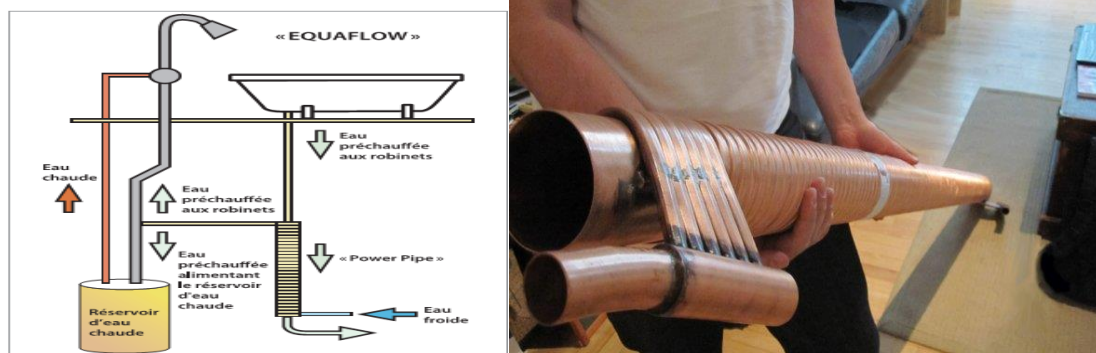
2.2.6 La ventilation et la récupération de chaleur:

L'efficacité énergétique comprend évidemment la réduction des pertes énergétiques celles-ci sont souvent liées aux rejets de caloporteurs hors du bâtiment, comme les rejets d'air vicié par la ventilation ou ceux provenant des eaux noires et grise. Si l'air et l'eau viciée sont en soi des déchets, leur chaleur par contre est utile et importe de la récupérer. Plusieurs systèmes permettent cette récupération de la chaleur.

Par ailleurs, le chauffage de l'eau compte pour environ 20% de la facture énergétique totale d'un ménage. Le récupérateur de chaleur est un dispositif de plomberie qui permet de récupérer la chaleur des eaux grises de la maison pour tiédir l'eau destinée au chauffe-eau sans risque de contamination. Un récupérateur de chaleur peut ainsi épargner jusqu'à 40% des coûts de chauffage de l'eau pour une habitation et 5 à 10% de sa facture totale d'énergie.

✓ Système de récupération de chaleur des eaux grises:

Le fonctionnement est basé sur le même principe qu'un VRC (ventilateur récupérateur de chaleur). Lorsqu'on prend une douche, l'eau chaude déjà utilisée (eaux grises) qui s'écoule par le tuyau d'évacuation contient évidemment de la chaleur. Le but est donc de récupérer cette chaleur. L'eau utilisée s'écoule verticalement par le tuyau vertical sous forme d'un mince film. Simultanément, l'eau froide d'alimentation circule à contresens dans le serpentín et se fait préchauffer par la chaleur contenue dans l'eau grise. Une fois préchauffée, cette eau alimente le chauffe-eau et/ou l'alimentation en eau froide du mitigeur de la douche.



2.2.7 L'automatisation des contrôles des appareils utilisateurs d'énergie:

A l'intérieur d'un bâtiment, l'automatisation de plusieurs contrôles et opérations peut réduire la consommation d'énergie. Par exemple, il est possible d'installer, dans un bâtiment institutionnel, des détecteurs de mouvement pour l'allumage des lumières de corridor ou encore des toiles motorisées afin de bénéficier de l'énergie solaire au

maximum (en hiver, ouvertes le jour et fermées le soir). De même, on peut réaliser des économies d'environ 2% en frais de chauffage, en abaissent le thermostat de 1°C la nuit.

3 L'eau:

Une seule goutte d'eau qui fuit par seconde entraîne un gaspillage d'environ 10 000 litres d'eau par année. Les mesures de conservation de l'eau peuvent réduire l'empreinte écologique d'un bâtiment, tout en engendrant des économies pour la collectivité.

La réduction de la consommation d'eau permet de diminuer la capacité des infrastructures de pompage, de filtration et de traitement des eaux usées et ainsi de réaliser des économies d'énergie. La durée de vie utile des installations existantes s'en trouvant également prolongée, il sera possible de desservir une population croissante. Comme dans le cas de l'énergie, il est plus économique d'instituer des mesures de conservation que de construire de nouveaux équipements pour répondre à la demande additionnelle.

Pour limiter l'utilisation de l'eau dans le bâtiment durable et réduire les rejets d'eaux usées, plusieurs mesures peuvent être adoptées:

3.1 L'efficacité des systèmes de plomberie:

Le recours à des appareils de plomberie éco énergétique limite la consommation d'eau potable. Un bâtiment ne peut être qualifié de durable si la consommation d'eau potable ne pas restreinte.

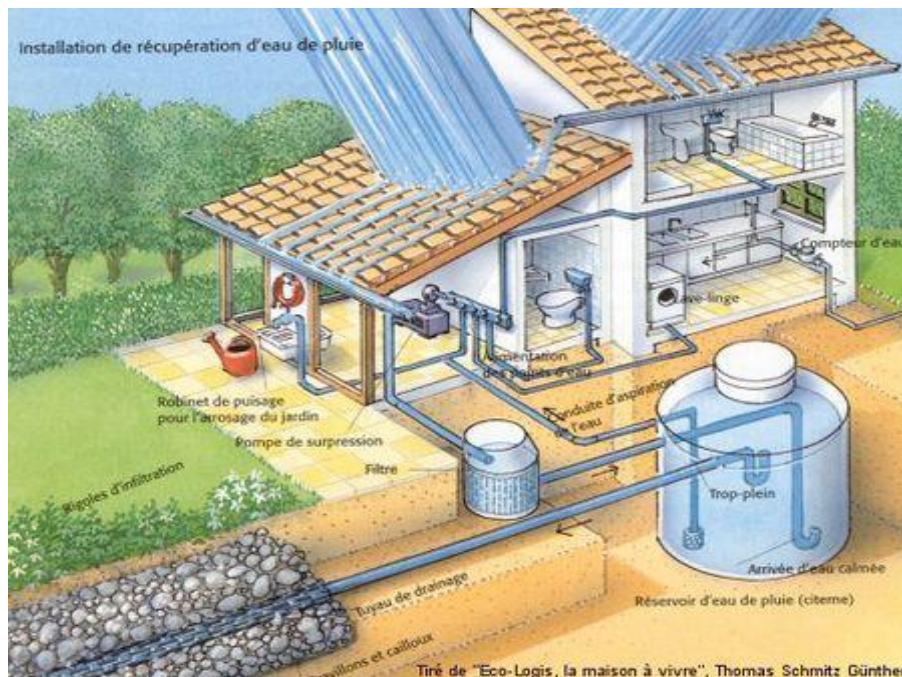
Ainsi, l'installation de pommes de douche éco énergétique, dont le débit se situe autour de 5 litres à la minute, permet de réduire jusqu'à 70% la consommation d'eau à cette fin. Les modèles de pomme de douche munie d'un bouton interrompant le débit lors de savonnage ou du shampoing entraînent des économies d'énergie de l'ordre de 15% sur le chauffage de l'eau. L'installation d'aérateur à faible débit sur les robinets réduit le débit de 13.5 litre d'eau à la minute à 6 ou 9 litres à la minute. Plus économes encore, les robinets électroniques possédant un détecteur de mouvement qui active automatiquement l'écoulement de l'eau font passer la consommation d'eau à 5 litre plutôt que 8 pour un lavage de mains et à 3 litres plutôt que 10 pour le brossage des dents. De plus, selon le type de sanitaire, la chasse d'eau peut être réduite à 6 litres plutôt que 20 générant des économies de 50 à 70 %. Outre la capacité du réservoir, une toilette qui continue de couler après le fonctionnement de la chasse d'eau peut gaspiller jusqu'à 600 litres d'eau par jour.

3.2 La récupération des eaux:

Bien qu'il s'agisse de pratiques encore marginales, il est possible de récupérer une partie des eaux grise pour certains types de consommation d'eau. En effet, plusieurs usages ne requièrent pas une eau parfaitement traitée. On appelle "eaux gris" les faiblement contaminées par mes douches et lavabos, et "eaux noires" celles des sanitaires. Il existe

des systèmes de traitement (intérieurs et extérieurs) des eaux grises et noires, pour tous les secteurs de bâtiment. Ce type de système permet de réduire la consommation d'eau potable et la quantité d'eau à traiter.

Environ la moitié de l'eau traitée durant l'été sert à arroser les pelouses, les jardins et les potagers. Récupérer l'eau de pluie en captant l'eau qui ruisselle sur le toit et les autres surfaces représente une façon de réduire cette proportion. La récupération se fait au moyen de gouttières et de drains. L'eau ainsi récupérée est emmagasinée dans des réservoirs pour des usages où l'eau potable n'est pas essentielle: arrosage des pelouses et jardins, nettoyage de véhicules.



3.3 La végétalisation des bâtiments:

3.3.1 La végétation des Toitures:

Il existe deux principaux types de toits verts: les toitures à végétation intensive et les toitures à végétation extensive. Les toits verts intensifs peuvent accueillir un choix de végétaux presque illimité et se prêtent à un grand nombre d'usages. Cependant, ils sont plus lourds et plus coûteux, et nécessitent un entretien régulier. Ce type de toiture est plus approprié lors de la conception d'un bâtiment puisqu'il peut exiger des fondations renforcées. Les toits verts extensifs. Quant à eux, sont plus simples à aménager et demandent peu d'entretien. L'épaisseur du sol y est plus faible, ce qui limite leur utilisation ainsi que le choix des espèces végétation. Ils sont toutefois plus légers et mieux adaptés à différents bâtiments. Les deux types de toits végétaux recouvrent la toiture de façon intégrale et procurent des avantages importants tant pour le bâtiment que pour la collectivité.

A. Types de toits verts:**Intensive:**

C'est un type de culture dans des bacs pouvant faire jusqu'à 1 ou 2 mètres de profondeur. La culture intensive peut permettre la culture d'arbres tels les arbres fruitiers décoratifs ou nains. De manière générale, il est recommandé de leur poser des haubans pour résister aux grands vents. Ces systèmes devraient toujours être munis d'arrosage automatique pour assurer la survie des arbres. Le volume d'agrégats est souvent réduit à 40 % pour faire place à plus d'éléments nutritifs.

Extensive:

Il s'agit d'un type de plantation sur substrat de 10 à 15 cm d'épaisseur qu'on ne veut pas nécessairement arroser, sauf éventuellement en cas de sécheresse prolongée. Cette plantation utilise surtout des couvre-sols très rustiques capables de supporter des sécheresses et qui prennent rapidement de l'expansion pour ombrager le sol et le stabiliser par leurs racines. Son substrat de culture contiendra jusqu'à 70 % d'agrégats poreux, en volume, afin de conserver le plus d'eau possible.

	Intensive	Extensive
Utilisation	Jardins / Toitures écologiques	Toitures écologiques
Type de végétation	Herbe, plantes grasses et buissons	Mousse, herbe et plantes grasses
Epaisseur du substrat	120-250mm	60-200mm
Charge	120-200 kg/m ²	60-150 kg/m ²
Irrigation	Périodiquement	Non
Maintenance	Périodiquement	Faible
Coût	Moyen	Faible

Les avantages des toitures végétalisées:

La toiture végétalisée présente de nombreux avantages, tant sur le plan de l'esthétique et de la durabilité, que dans une perspective de protection de la biodiversité et de l'environnement en milieu urbain.

Avantages environnementaux:

La toiture écologique, qui peut par ailleurs s'inscrire dans une démarche de Haute qualité environnementale ou HQE, permet :

- une amélioration de la qualité de l'air: Une toiture verte contribue à améliorer la qualité de l'air. Le complexe composé par la végétation, le substrat et les micro-organismes ne se limitera pas à absorber les substances nocives contenues dans l'air, comme le CO₂, le benzol et les particules fines, mais en assure également la décomposition. De plus, en milieu urbain, la pluie contient de nombreuses substances nocives. Si cette pluie polluée entre d'abord en contact avec une toiture verte, une partie de la pollution sera retenue sur le substrat et ainsi partiellement voir totalement décomposée. Les toitures vertes et autres aménagements verts ont donc également une fonction protectrice importante.
- une atténuation des îlots de chaleur urbains: En effet, les villes sont toujours plus chaudes que les campagnes adjacentes. Le réchauffement excessif des toitures, du béton, de l'asphalte des rues et de la maçonnerie extérieure des murs réchauffe l'air environnant de plusieurs degrés supplémentaires. La température estivale moyenne dans les villes a augmenté durant les dix dernières années ajoutant encore à l'inconfort et aux malaises dus à la chaleur. Selon une étude du Ministère canadien de l'Environnement, la présence de toitures vertes sur seulement 6 % des toits des villes canadiennes ferait descendre la température d'environ 1,5°C et ferait ainsi économiser près de 5 % des coûts de climatisation dans tous les immeubles climatisés des villes.
- une filtration et une épuration biologique des eaux de pluies.
- Amélioration de la biodiversité Les toitures vertes, telles des îlots écologiques, sont des refuges pour toutes sortes d'animaux (insectes, oiseaux). Elles sont aussi un lieu où les plantes peuvent pousser et se multiplier. La fleur des plantes grasses exerce, par exemple, une très forte attraction sur les papillons et d'autres insectes se nourrissant du nectar des fleurs.

Impact technique:

- une protection sur l'étanchéité assurée par le fait que les matériaux imperméabilisants résistent plus longtemps quand ils sont à l'abri des ultraviolets (UV) et du rayonnement thermique solaire.
- Prévention incendie: Grâce aux diverses couches sous-jacentes et à la couverture végétale, une toiture verte assure également un ralentissement de la propagation du feu, aussi bien de l'intérieur vers l'extérieur que dans le sens inverse.
- Isolation thermique: Beaucoup de recherches restent à faire dans le domaine de la résistance thermique des toitures vertes. Evidemment, une

toiture verte offre une protection naturelle contre le vent et les températures extrêmes.

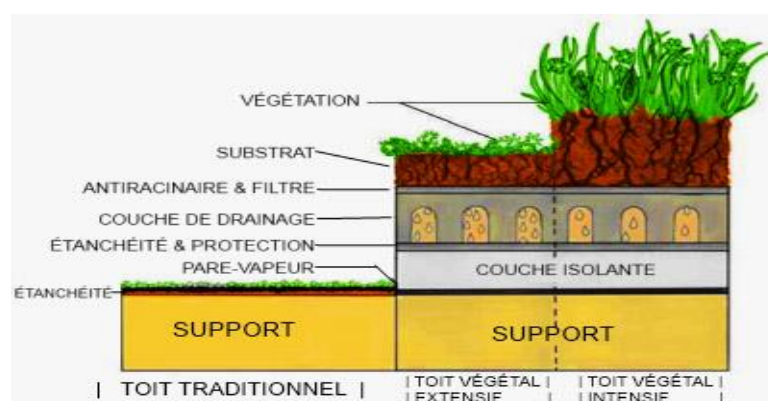
- Une isolation phonique : la terre végétalisée est un des meilleurs isolants acoustiques, elle absorbe les ondes sonores. Elle permet notamment de diminuer les bruits de l'environnement urbain. Un substrat de 12 cm d'épaisseur peut réduire les bruits aériens de près de 40dB. Un avantage non négligeable dans les secteurs survolés par des avions à basse altitude.
- Les toitures vertes offrent un lieu de repos dans la ville. Esthétiques, elles améliorent notre qualité de vie. Elles « rayonnent de nature », et on se sent mieux à la vue de leur verdure. Différentes études ont prouvé l'effet positif des toitures vertes sur l'état d'esprit et la santé.

Les inconvénients des toitures végétalisées:

L'inconvénient majeur des toitures végétalisées reste le poids à prendre en compte sur la structure, pour lequel les solutions extensives sur sols allégés apportent aujourd'hui des solutions efficaces. Les sols allégés autorisent en effet aujourd'hui, en toute sécurité, l'embellissement de nombreuses terrasses perchées, avec la possibilité de végétaliser des bacs aciers et même des toitures en bois, sans problème de surcharge. Les terrasses végétalisées nécessitent une bonne étanchéité et sont mal adaptées aux toits à forte pente. Une pelouse maigre peut cependant verdifier une toiture inclinée, y compris un toit dont la pente varie de 5% à 45%. Dans ce cas, il suffit que le toit soit bordé d'une corniche inférieure, voire muni d'un dispositif de retenue contre les risques de glissement du complexe végétal, à partir d'une inclinaison de 20%. Les terrasses extensives peuvent convenir presque partout, quand une végétation arborée sur des toitures végétalisées intensives nécessite une charpente ou une dalle surdimensionnée, selon le type d'arbre et le poids de terre que l'on voudra y disposer. Dans ce dernier cas un système d'arrosage peut être nécessaire en période sèche et chaude.

Mise en œuvre des toitures végétalisées:

Une toiture végétalisée est constituée d'un certain nombre de composantes. En partant du support de toit, on trouve:



La structure portante:

Elle peut être en béton, acier ou bois et doit supporter le poids de l'installation prévue qui peut doubler voire triplé lorsqu'elle est gorgée d'eau en cas de pluie ou de fonte de la neige accumulée. De façon générale, il convient d'intégrer la surcharge inhérente au poids de la terre végétale humide et aux piétons dans le calcul des structures portantes. Le toit peut être plat ou incliné (35° au maximum). Il est recommandé de construire des terrasses avec une pente minimale de 1 à 2 %, pour diminuer l'épaisseur de la couche drainante et donc le poids de la structure.

Un complexe isolant:

L'isolation de la toiture constitue une phase essentielle dans la construction ou la rénovation d'une maison. L'isolation toiture permet de conserver la chaleur qui s'évacue facilement par le toit et de réaliser ainsi des économies énergétiques et financières.



Un système d'étanchéité:

Comme pour toute toiture, elle est essentielle. L'importance de la couche d'étanchéité ne doit jamais être sous-estimée ; une terrasse végétalisée bien faite fuit beaucoup moins que si elle ne l'était pas, mais les coûts de réparation d'une fuite sont souvent au moins doublés comparés aux toitures terrasses classiques. Le complexe isolant doit être résistant à la compression et aux racines. Les membranes bitumineuses SBS (éventuellement APP) sont les plus adaptées, mais dans leurs versions "anti-racine" uniquement. Elles offrent une épaisseur plus importante que leurs sœurs synthétiques et présentent moins de problème de recyclage selon leurs promoteurs. L'application en deux couches d'une membrane anti-racine est recommandée. Il est aussi possible de mettre en œuvre des étanchéités en polyoléfine dites TPO ou FPO (cartouche éthylène propylène + polypropylène), le caoutchouc synthétique (EPDM) et le PVC.



Un système de drainage:

Selon l'inclinaison de toit, la résistance de la structure portante et l'épaisseur et la nature du substrat, une couche drainante peut être mise en œuvre. C'est le plus souvent du polyéthylène gaufré qui crée un espace de drainage d'environ 10 mm de hauteur dirigeant l'eau de pluie vers le drain du toit ou vers les gouttières extérieures. Le drain peut être aussi composé de cailloux, graviers, plaques de polystyrène alvéolées et nervurées.



Un système de filtration:

Pour éviter le colmatage du système de drainage par des particules du sol/substrat, il est éventuellement possible de lui adjoindre un filtre géotextile non-tissé qui retient les fines particules du sol et laisse l'eau s'égoutter. Ce géotextile absorbe aussi l'eau qui la traverse, offrant un milieu humide pour les racines des plantes. Cependant, le non-tissé offre peu de résistance aux racines qui le pénètrent en réduisant son efficacité. On le recouvre donc généralement encore d'un autre géotextile traité anti-racine.

Une couche végétale:

Techniquement, toutes les plantes peuvent pousser sur les toits mais certaines peuvent nécessiter des soins constants pour les préserver d'un soleil permanent, du gel et des grands vents. Dans la plupart des cas, soit en végétalisation intensive ou extensive, la végétation ne sera qu'herbacée ou arbustive. Elle sera choisie en fonction du climat de la région, de l'ensoleillement, de la pente du toit, de l'épaisseur du substrat, etc. De manière générale, on devrait privilégier des plantes vivaces et indigènes très résistantes aux températures extrêmes et qui s'implanteront rapidement pour couvrir les surfaces de sol afin de réduire son assèchement par le soleil et le vent. Les plantes couvre-sols ont aussi l'avantage de laisser peu de place aux herbes sauvages ou indésirables et de réduire l'entretien. Les plantes alpines et rudérales conviennent parfaitement à cet usage

B. La végétation des murs:

Pour ce qui est des murs végétaux, ils permettent principalement de prolonger la durée de vie des matériaux et d'améliorer l'isolation du bâtiment. Certaines techniques peuvent également réduire le rejet des eaux de pluie dans le réseau pluvial.

Les avantages des murs végétalisés:

Le mur végétalisé présente plusieurs avantages :

- Diminution de l'effet 'Ilot de chaleur'.
- Il protège le bâtiment contre l'effet corrosif des pollutions urbaines (pluie acide, pollution atmosphérique) et contre l'humidité (acide, en ville), en offrant une surface imperméable à la pluie.
- La végétalisation des façades offre une surface végétale supplémentaire et significative pour l'épuration de l'air et la production d'oxygène.
- Intérêt visuel et esthétique : les murs végétalisés ont des qualités esthétiques indéniables. Les plus élaborés sont d'ailleurs comparés à des peintures, de paysage ou abstraites. Sur un bâti existant sans qualité notoire, la plus simple des façades vertes contribuera à changer positivement l'image du bâtiment.
- la préservation de la biodiversité floristique et faunistique en milieu urbain.

Inconvénients:

Les murs végétalisés présentent certains inconvénients :

- L'aménageur doit prendre en compte les problèmes qui peuvent être posés par l'humidité (salissures par les spores de fougères, de mousses et de champignons, risques de court-circuit en cas d'éclairage artificiel, de chauffage, présence de pompes, etc.), et par le poids des végétaux qui grandissent.

- Certains murs maçonnés à la terre ou à la chaux hydraulique doivent être protégés de la pénétration de racines susceptibles de les dégrader. un entretien et des vérifications régulières sont nécessaires.

En effet, l'imperméabilisation des sols causée par les surfaces bâties ou asphaltées empêche l'absorption de l'eau de pluie, l'acheminant plutôt vers les égouts pluviaux ou les cours d'eau. L'eau qui ruisselle lessive les surfaces pavées, récoltant au passage du limon et une variété de contaminants. L'imperméabilisation des sols et le ruissellement des eaux de pluie causent l'érosion des berges, ralentissent le renouvellement de la nappe phréatique et augmentent les risques de contamination. Ils augmentent également les volumes d'eaux usées et les coûts associés à leur traitement.

Exemple de végétalisation des bâtiments:

Station de Métro

Lieu : Lausanne

Pays : Suisse

Type de Bâtiment : station de métro

Maître d'ouvrage : Transport Lausannois

Maitre d'œuvre : TMV Architectes

Entreprise travaux : Entreprise végétalisation : Canevaflor

Réalisation : 2008

Surface:400m2



Située place de l'Europe, la station de métro Flon a été conçue afin de répondre au label MINERGIE. Misant sur les avantages des plantes en milieu urbain les architectes ont voulu créer une architecture végétale combinant mur et toit, pour une surface totale de plus de 400 m². L'installation du mur végétalisé en tant que bardage d'isolation par l'extérieur permettra d'apporter confort thermique d'hiver et d'été au bâtiment, limitant ainsi les consommations énergétiques. Quant au toit végétalisé, il a été réalisé selon un système de dalles alvéolaires à rétention d'eau permettant d'économiser l'eau d'arrosage.

Bâtiment d'habitat:

Lieu : Paris

Pays : France

Type de Bâtiment : Habitat

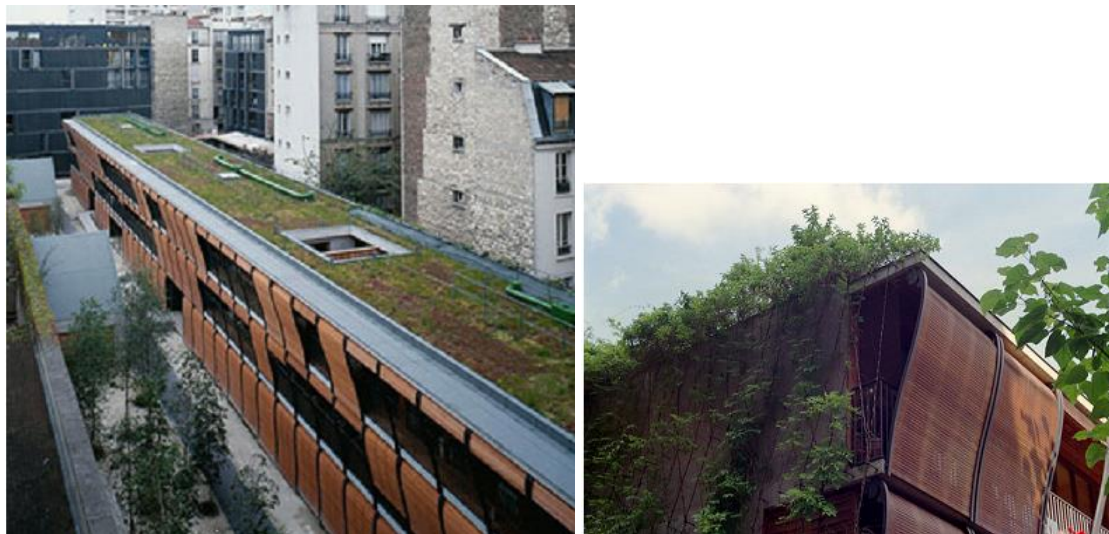
Maitre d'ouvrage : RIVP

Maitre d'œuvre : Herzog & de Meuron

Entreprise travaux : Klein TP 67 Sessenheim

Entreprise végétalisation : SOPREMA

Réalisation : 2001



Lauréats du Pritzker cette année là, Jacques Herzog et Pierre de Meuron reçoivent l'Equerre d'argent pour l'immeuble de la rue des Suisses. Le bâtiment offre deux visages. Le premier est cette résille de volets métalliques qui danse sur les rues des Suisses et Jonquoy. Tandis que le second est un bâtiment posé en cœur de parcelle mélangeant bois et métal noir, aux coursives extérieures flanquées de persiennes de bois courbes, comme un bateau échoué au milieu de nulle part. Ce dernier donne sur une parcelle intérieure de 150 mètres de long.

Bâtiment bureautique public:

Lieu : Noisy-le-Grand 93

Pays : France

Type de Bâtiment : Bâtiment bureautique

Maitre d'ouvrage : Ministère des Finances

Maitre d'œuvre : Paul Chemetov

Entreprise travaux : Entreprise

Végétalisation : Ecovégétal

Réalisation : 2006



Ce programme de bureaux a fait l'objet d'un concours organisé par le ministère de l'Economie, des Finances, et de l'Industrie dont SEMIIC Promotion a été lauréat. Il est réalisé sous la forme d'un bail emphytéotique, et comprend un très haut niveau d'équipements techniques et environnementaux (câblage, climatisation par plafond rayonnant, ventilation alimentée par puits canadiens, menuiseries bois écocertifiées, etc.)

Parking de la gare Lyon Perrache:

Lieu : Lyon

Pays : France

Type de Bâtiment : Bâtiment public

Maitre d'ouvrage : Grand Lyon

Maitre d'œuvre : Grand Lyon

Entreprise travaux : Entreprise

végétalisation : Canevaflor

Réalisation : 2008

Surface : 400m²



400 m² de “mur végétal dépolluant” ont ainsi été plantés, ou du moins accrochés, à une façade du centre d'échange de Perrache. Le principe est d'absorber l'air vicié d'un parking et de ventiler cet air dans le terreau de ces murs végétalisés. Des bactéries présentes dans ce terreau sont censées filtrer les particules nocives de l'air. Une bonne idée, en somme. Même si ces 400 m² paraissent dérisoires face aux 100 000 véhicules qui empruntent quotidiennement le tunnel de Fourvière, situé à quelques centaines de mètres de ces murs.

4 Les matériaux:

Les bâtiments sont constitués d'un assemblage complexe de matériaux. L'objectif consisté à en arriver à la meilleure combinaison de matériaux tout en respectant des critères de durabilité, d'efficacité, d'esthétique et de couts. Lors de la sélection de matériaux en vue de construire un bâtiment durable il faut tenir compte des effets environnementaux attribuables à leur fabrication, à leur utilisation et à leur élimination. Certains concepts, dont celui de l'énergie intrinsèque, servent à évaluer ces effets environnementaux.

L'énergie intrinsèque (embodied energy) d'un bien correspond à l'énergie nécessaire à l'extraction des matières premières qui le constituent, a sa production et à son transport jusqu'au point de vente.

De façon générale, le processus de sélection d'un matériau de construction devrait être basé sur les priorités suivantes:

- 1) Réduire la quantité de matériau utilisé
- 2) Tirer profit des matériaux récupérés lors de la déconstruction d'un bâtiment ou d'une partie de bâtiment

- 3) Privilégier des matériaux de construction produits à partir de matières recyclées (par exemple du papier, du caoutchouc, des fibres synthétiques); recyclables; fabriqués à partir de ressources renouvelables.
- 4) Sélectionner des matériaux produits localement de manière à limiter le transport et les émissions qui y sont liées
- 5) La réduction et le tri des pertes, le tri des pertes sur chantier permet aussi de détourner de l'enfouissement certains matériaux prouvent être recyclés ou revalorisé, comme la brique, le bois, et le gypse.
- 6) L'utilisation des éco matériaux qu'ils n'ont pas des effets environnementale.

Exemple de quelque éco matériaux:

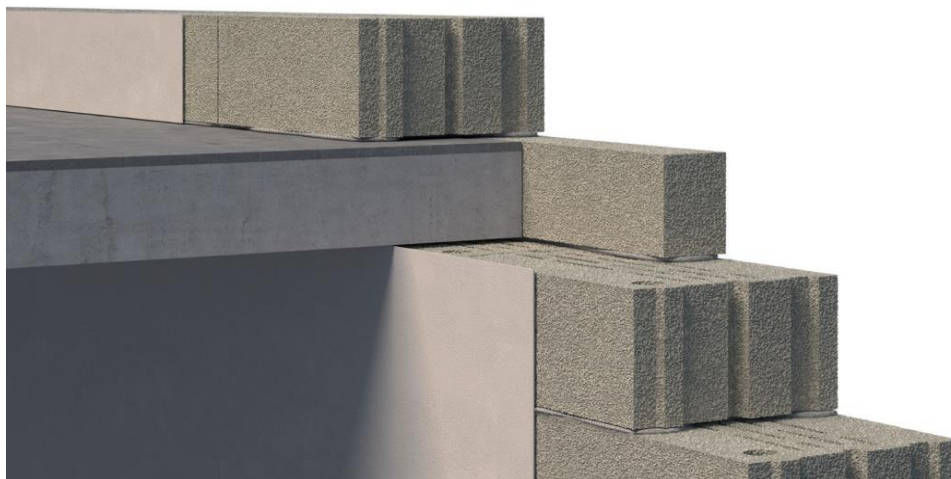
1- MONOMUR EN BLOC DE BETON ALLÉGÉ:

Bloc de béton allégé composé d'un mélange de ciment et de granulats légers et isolants tels que pierre ponce (Cogetherm, Bisotherm, KLB, Isoroc), argile expansée (Calimur), argile et verre expansés (Calimax) ou encore bois minéralisé (Isotex).



DOMAINE D'UTILISATION:

Le bloc monomur de béton allégé permet la réalisation de murs maçonnés à la fois porteurs et isolants, d'où la dénomination « monomur ». On parle également d'isolation répartie dans l'épaisseur du mur.



CARACTERISTIQUES TECHNIQUES:

(Valeurs moyennes)	Epaisseur 36,5 cm	Epaisseur 50 cm
Masse volumique	$\rho = 600 \text{ kg/m}^3$	
Propriétés thermique		
Chaleur spécifique	$C=1000 \text{ j/Kg.K}$	
Conductivité thermique	$\lambda = 0,12 \text{ W/m.K}$	
Epaisseur	$e = 0,365 \text{ m}$	$e = 0,50 \text{ m}$
Résistance thermique	$R = 3,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$	$R = 4,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Capacité thermique surfacique	$144 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K}$	$270 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K}$
Effusivité thermique	$4,47 \text{ W.h}^{1/2} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$	
Diffusivité thermique	$1,7 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2 / \text{s}$	
Déphasage thermique	19h	26h

CARACTERISTIQUES ENVIRONNEMENTALES:

Ressources : Matières premières non renouvelables, limitées à moyen terme pour la pierre ponce (gisements), illimitées pour l'argile et le verre expansés (silice).

Bilan « énergie grise » * : 80 kWh/m² (source Oliva)

Bilan « CO₂ » * : 35 kg eq CO₂/m² (source Oliva)

Bilans Energie grise et CO₂ variables selon le granulat : moyen pour la pierre ponce (transport depuis les gisements), plus élevé pour l'argile et le verre expansé (par cuisson). -- -- Durabilité élevée et sans entretien particulier.

--- - Gestion des déchets : peu de déchets en phase chantier et valorisation facile en fin de vie (concassage pour réemploi en remblai, blocage drainant...).

CARACTERISTIQUES SANITAIRES:

En phase chantier : pour les découpes et la réalisation des enduits, utiliser les outils et des protections adaptées (masques, gants,...).

Pour les habitants : matériaux très stables, exempts de fibres et autres dégagements toxiques, bon comportement à l'humidité. Les produits de finition intérieure (type peinture synthétique et papier peint vinyl) peuvent limiter et dégrader les caractéristiques sanitaires intéressantes du bloc (écran au bon comportement hygrométrique, émissions de COV). Aussi une attention particulière sera portée à leur choix.

2- LA LAINE DE CHANVRE:

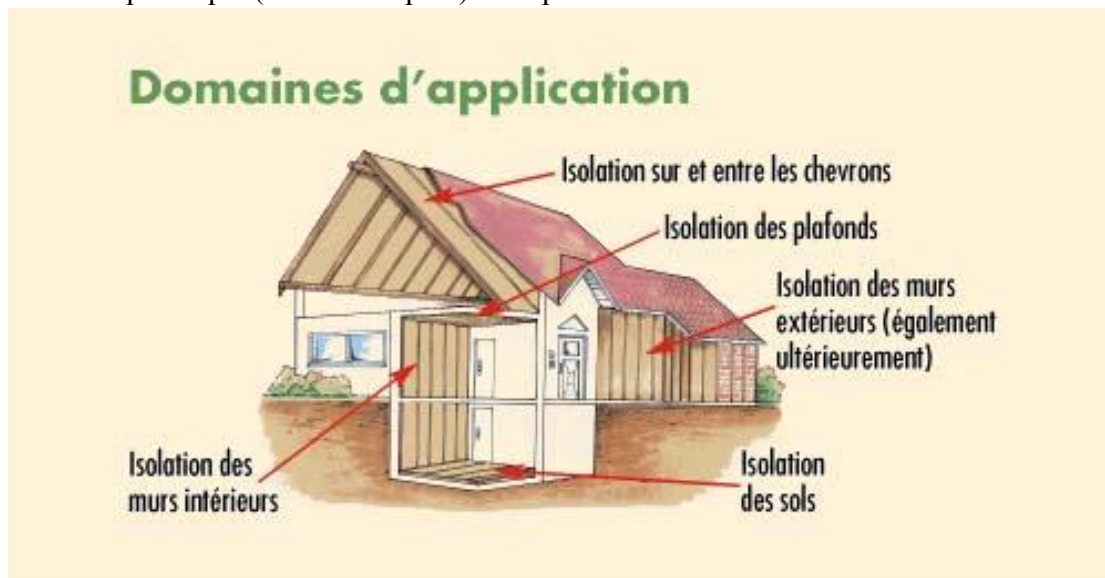
La laine de chanvre correspond à la partie fibreuse du chanvre, entourant la tige. Celle-ci est obtenue industriellement par une opération de défibrage mécanique visant à séparer la fibre du reste de la tige. Les fibres peuvent être laissées brutes sous forme

de vrac, ou être nappées et liées par des fibres thermo-fusibles de polyester (de 10 à 15%) ou de l'amidon puis conditionnées en rouleaux ou panneaux semi-rigides. Des additifs tels que le carbonate de soude ou le sel de bore sont parfois ajoutés pour l'ignifuger.



DOMAINE D'UTILISATION:

Sa structure microporeuse ainsi que l'air qui est emprisonné entre les fibres, confèrent à la laine de chanvre un excellent pouvoir d'isolant thermique et phonique, pouvant se substituer aisément aux laines minérales. La laine de chanvre vrac est mise en œuvre par insufflation ou projection et les rouleaux ou panneaux comme isolation rapportée entre ossatures. Les deux formes sont utilisées pour l'isolation de planchers, combles, toitures, cloisons ou murs à ossature bois. Autres utilisations possibles : calfeutrage avec de la laine en vrac lors de la pose de portes ou de fenêtres, feutres minces pour isolation phonique (bruits d'impact) sous planchers.



CARACTERISTIQUES TECHNIQUES:

Masse volumique : $25 < \rho < 40 \text{ kg/m}^3$

Propriétés thermiques :

Chaleur spécifique : $1300 < c < 1700 \text{ J/kg.K}$

Conductivité thermique : $0,039 < \lambda < 0,042 \text{ W/m.K}$

Pour $\rho = 30 \text{ kg/m}^3$, $c = 1500 \text{ J/kg.K}$, $\lambda = 0,039 \text{ W/m.K}$ et une épaisseur de 200 mm :

Résistance thermique : $R = 5,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

Capacité thermique surfacique : $9 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K}$

Effusivité thermique : $0,7 \text{ W.h}^{1/2} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$

Diffusivité thermique : $8,7 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2 / \text{s}$

Déphasage thermique : 5 h

Commentaires : Très bonne capacité d'isolation. Faible capacité de déphasage donc faible contribution au confort d'été.

3- BÉTON ET BLOCS DE CHANVRE: chènevotte

La chènevotte correspond à la partie interne de la tige de chanvre une fois qu'elle a été défibrée par séparation mécanique. Elle est commercialisée directement sous forme de granulats de divers calibres (de 5 à 30 mm de long) selon l'utilisation souhaitée ou bien utilisée pour la réalisation de blocs préfabriqués (les blocs de chanvre) par moulage à froid avec de la chaux puis séchage à l'air libre pendant plusieurs semaines.

DOMAINE D'UTILISATION:

Comme la laine de chanvre, la chènevotte constitue un excellent isolant thermique, utilisée en vrac pour des remplissages isolants à sec par déversement ou insufflation dans des combles, sous toiture, sous plancher ou en doublage. Elle permet aussi de réaliser des bétons allèges, appelés "béton de chanvre". Dont les plus légères sont considérées comme des isolants à part entière.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES:

valeurs moyennes	Chènevotte vrac	Béton chanvre toiture	Enduit chanvre	Blocs de chanvre
Masse volumique	$\rho = 100 \text{ kg/m}^3$	$\rho = 250 \text{ kg/m}^3$	$\rho = 800 \text{ kg/m}^3$	$\rho = 300 \text{ kg/m}^3$
Propriété thermique				
Chaleur spécifique	$c = 1950 \text{ J/kg.K}$	$c = 1500 \text{ J/kg.K}$	$c = 1700 \text{ J/kg.K}$	$c = 1700 \text{ J/kg.K}$
Conductivité thermique	$\lambda = 0,048 \text{ W/m.K}$	$\lambda = 0,060 \text{ W/m.K}$	$\lambda = 0,170 \text{ W/m.K}$	$\lambda = 0,070 \text{ W/m.K}$
Epaisseur	$e = 0,20 \text{ m}$	$e = 0,20 \text{ m}$	$e = 0,05 \text{ m}$	$e = 0,20 \text{ m}$
Résistance thermique	$R = 4,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$	$R = 3,33 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$	$R = 0,29 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$	$R = 2,86 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Capacité thermique	$39 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K}$	$75 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K}$	$68 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K}$	$102 \text{ kJ/m}^2 \cdot \text{K}$

CARACTERISTIQUES ENVIRONNEMENTALES:

Resource : Chanvre : Matière première renouvelable à court terme (plante annuelle).

Les bilans « CO2 » et « énergie grise » de la chènevotte pure sont excellents en raison de son faible impact environnemental, mais tendent à se dégrader pour les bétons et blocs, proportionnellement à la quantité de chaux présente dans le mélange.

Gestion des déchets : peu de déchets en phase chantier. Pour la chènevotte, valorisation facile en fin de vie sous la même forme, ou recyclage possible en compost.

CARACTERISTIQUES SANITAIRES:

En phase chantier : la chaux en poudre est très agressive par inhalation et contact avec la peau, les précautions d'usage doivent être respectées (port de masque et gants). Pour les habitants: matériaux sans danger.

5. La qualité de l'environnement intérieur:

Un bâtiment durable doit fournir à ses usagers un environnement intérieur de qualité qui ne nuise pas à leur santé. Les principales sources de contaminants présents dans le bâtiment sont liées à l'humidité, à la combustion et à la présence de la forme d'une humidité excessive, de particules en suspension dans l'air, de gaz que dégagent les nouveaux produits et de gaz de combustion. La présence de ces contaminants dans les bâtiments est associée à des problèmes de santé Comme l'asthme, le cancer du poumon, les allergies, les maux de tête et les nausées.

En hiver, les murs froids ou la condensation sur les fenêtres, la moisissure sur les murs dans les zones sans circulation d'air (coins supérieur ou extérieurs de la pièce, murs extérieurs) et la peinture qui s'écaille, constituent des signes évidents d'excès d'humidité. Pour s'assurer d'un environnement intérieur sain, il importe de ventiler le bâtiment de manière à changer l'air et à évacuer les contaminants surtout dans le cas des bâtiments dont les échanges d'air avec l'extérieur sont limités par une enveloppe le plus étanche possible réduisant les pertes de chaleur et conservant l'énergie.

Un ventilateur-récupérateur de chaleur (VRC) éco énergétique constitue l'une des meilleures façons de contrôler la qualité de l'air intérieur. Un VRC permet d'épargner sur les couts en énergie par rapport aux systèmes traditionnels de ventilation, car il récupère la chaleur présente dans un échangeur de chaleur. L'échangeur en extrait presque toute la chaleur avant d'évacuer l'air vicié à l'extérieur. Le VRC aspire simultanément de l'air de l'extérieur pour le filtrer, le fait circuler dans l'autre partie de l'échangeur de chaleur, ou il absorbe la chaleur de l'air évacué et distribue finalement dans la maison l'air qui provient de l'extérieur. L'air de l'extérieur, réchauffé, circule dans le système de distribution d'air pulsé ou dans un système de distribution autonome.

Les gaz de combustion sont produits lorsqu'un combustible, comme le mazout ou le bois, brule. Ils proviennent des appareils de chauffage et des voitures garées dans un

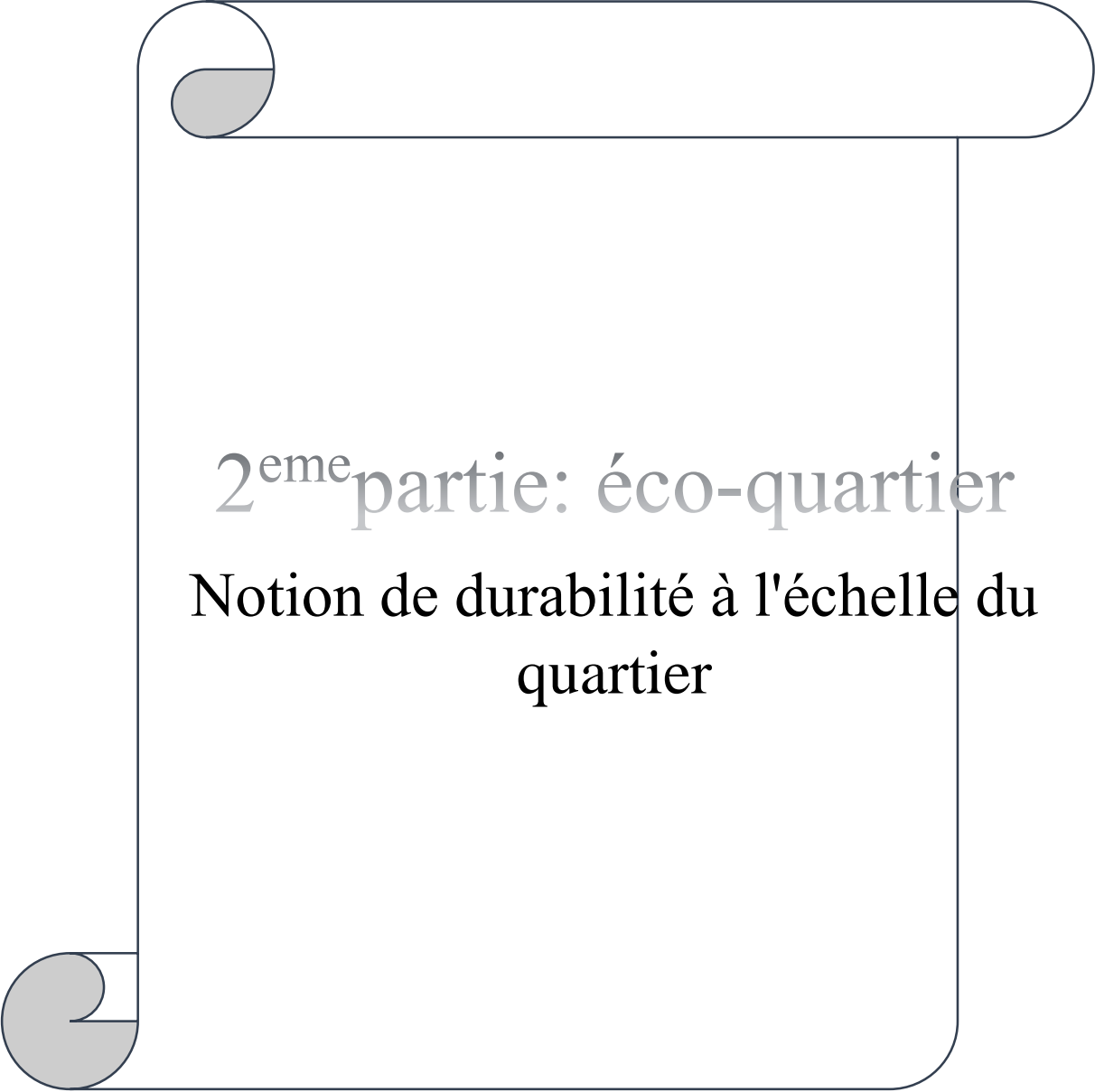
Notion de durabilité à l'échelle de la construction

Chapitre04: la conception d'un bâtiment durable

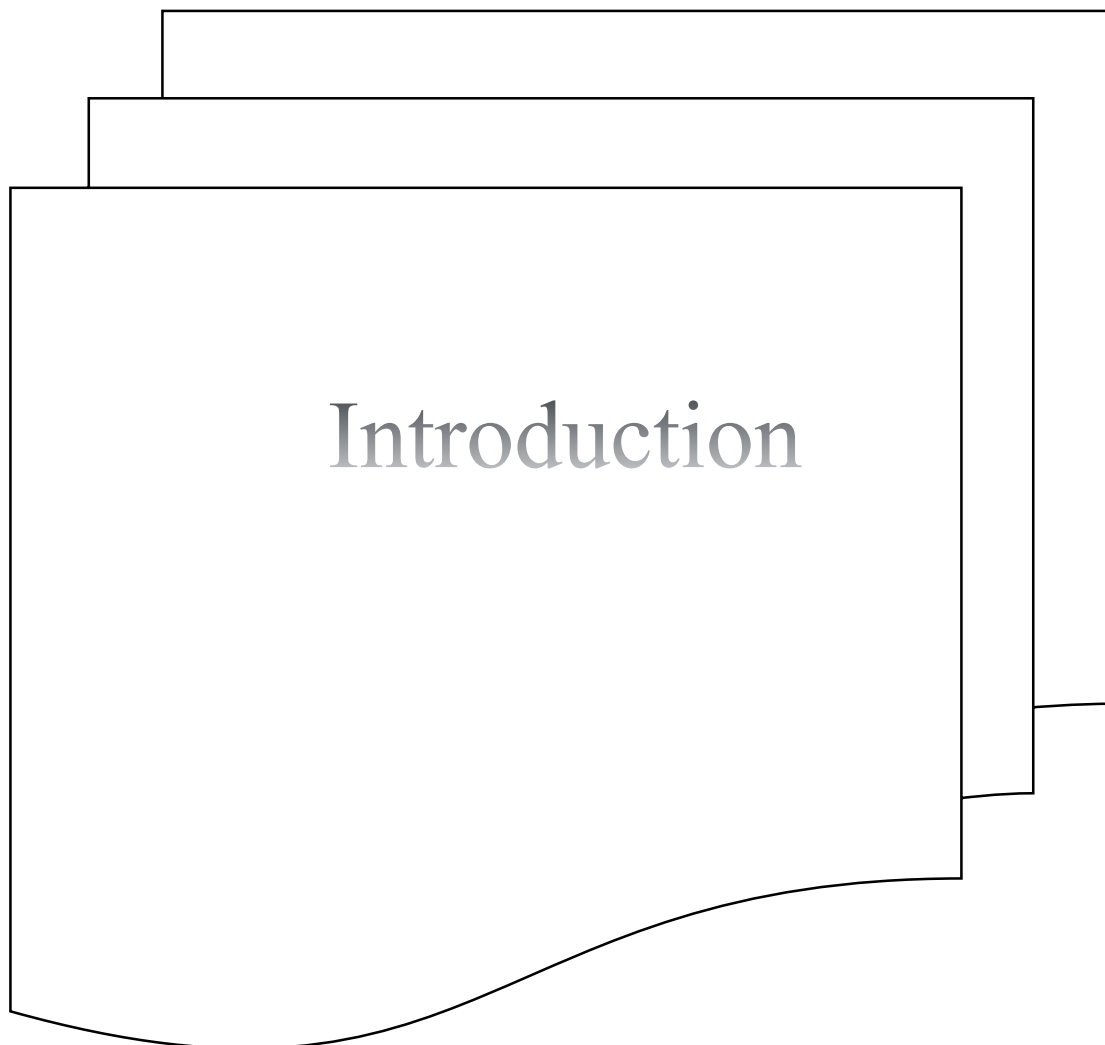
garage fermé. Généralement, ces gaz sont expulsés à l'extérieur, mais il arrive qu'ils soient refoulés à l'intérieur lorsque les différentiels des températures ou de pression entre l'extérieur et l'intérieur sont faibles ou inversés. Pour prévenir les intoxications par le CO₂, il importe d'entretenir correctement les cheminées, d'utiliser des détecteur-avertisseurs de fumée et de CO₂ et d'étanchéiste les ouvertures qui donnent sur un garage intérieur.

2^{eme} partie: éco-quartier

Notion de durabilité à l'échelle du quartier



2^{eme} partie: éco-quartier
Notion de durabilité à l'échelle du
quartier



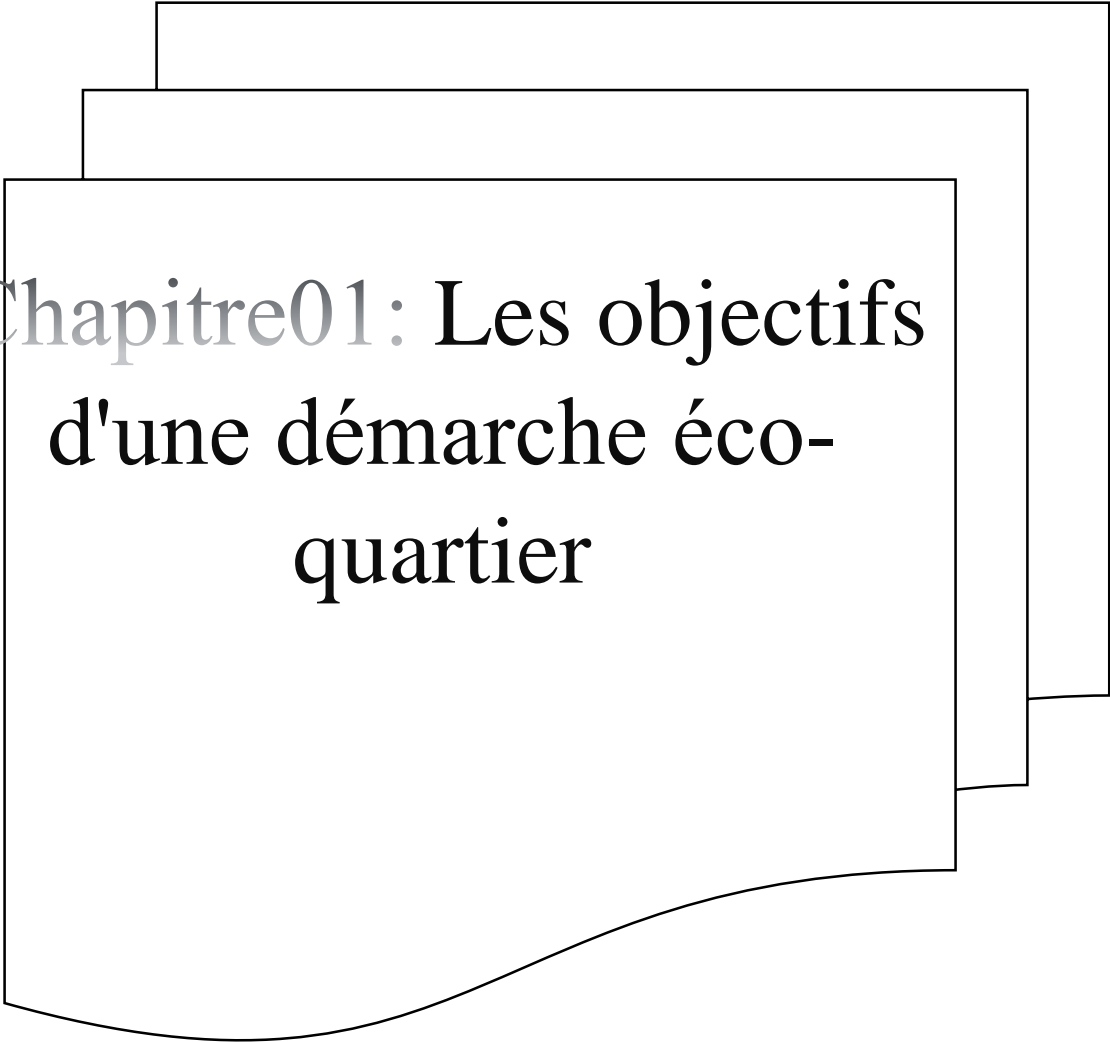
Introduction

L'aménagement du territoire, de la ville et des espaces représente un aspect important dans l'organisation de la vie des hommes. C'est un processus qui vise le long terme souvent irréversible engendrant la perturbation des écosystèmes et de l'environnement.

Le développement durable est une démarche qui se décline à toute les échelles du territoire, il doit être défini pour chacune de ces échelles les objectifs étant différents selon le niveau concerné: l'échelle de la région, de la ville, du quartier, et du bâtiment.

Cette notion du développement durable est apparue à la fin des années quatre-vingt pour exprimer la nécessité de concilier les critères économiques, sociaux et environnementaux dans les activités humaine, selon une dynamique ne devant pas pénaliser les générations futures. Ceci dit qui dit développement durable dit développement de l'humanité vers le bien-être physique et psychique de chacun.

Il s'agit donc d'agir et de penser la ville autrement en introduisant le temps dans la réflexion sur l'urbain et intégrer la notion de la ville durable qui est un concept urbain qui irait dans le sens dudit développement durable reposant sur trois piliers: l'économie, le social, et l'environnemental.



Chapitre 01: Les objectifs d'une démarche éco- quartier

Chapitre 01: Les objectifs d'une démarche éco-quartier:

Pour réussir la démarche éco-quartier il faut atteindre certains objectifs:

L'efficacité énergétique et la réduction de la consommation des ressources:

la considération des enjeux de l'efficacité énergétique et de la réduction de la consommation des ressources s'ajoute à celui lié à la réduction des émissions de GES pour justifier l'adoption de modèles d'urbanisation plus denses et plus multifonctionnels réduisant les déplacements polluants et limitant donc la consommation de carburant la construction de bâtiments <<durables>>. Susceptible de faire l'objet de certifications environnementales et de tout autre moyen permettant de restreindre l'empreinte écologique des établissements humains. Par ailleurs, L'implantation de << systèmes urbains de chauffage et de climatisation>> s'avère une tendance émergente.

La densification:

L'urbanisme durable favorise une mixité des fonctions et tire profit d'un environnement bâti plus compact.

Une municipalité peut intensifier et densifier les activités urbaines, par exemple sur le pourtour des corridors de transport collectif, surtout à l'aide du règlement de zonage. De même, elle peut faciliter une mixité d'usages pouvant tirer profit de la proximité du transport collectif soit l'habitation les commerces et les services publics répondant aux besoins des usagers. La technique des usages conditionnels. Combinée au contingentement. Introduit notamment une souplesse dans la réglementation. En effet, elle permet d'évaluer les projets immobiliers en fonction de leur complémentarité avec le milieu selon la mixité des usages souhaitée pour répondre aux besoins des résidents comme les familles.

Afin de concentrer les immeubles de bureaux aux endroits les plus appropriés le règlement de zonages peut également établir des superficies maximales de bureaux plus grands au centre-ville. Dans les centres majeurs d'activité et le long des grandes artères de construction. Principalement celles qui sont desservies par le réseau structurant de transport en commun.

Le bâtiment durable:

L'urbanisme durable s'entend d'un urbanisme qui promeut l'architecture verte. L'aménagement écologique des sites. La limitation des perturbations des terrains. Le contrôle de l'érosion pendant la construction. L'utilisation de matériaux recyclés. Les mesures prises pour maximiser les économies d'énergie. Etc. les municipalités peuvent jouer un rôle important dans la promotion du bâtiment durable sur leur territoire et ce faisant, elles peuvent en tirer des avantages.

Au-delà des préoccupations touchant l'usage fonctionnel des bâtiments, leur implantation, leur intégration architecturale ou encore leur solidité et leur confort. L'intérêt grandissant pour les <<bâtiments durables>> renvoie à la nécessaire prise en considération de leur impact sur l'environnement et de leur durabilité.

Notion de durabilité à l'échelle du quartier

Chapitre01: les objectifs d'une démarche éco-quartier

Dans une perspective de développement durable. Il importe tout autant de considérer les besoins pour lesquels nos bâtiments sont conçus que de prévoir leur adaptabilité quant à des besoins changeants, leur consommation de ressources (matériaux, eau, énergie, etc.) ou encore l'ensemble de leurs couts directs et indirects.

Les systèmes urbains de chauffage et de climatisation:

Un «système urbain de chauffage et de climatisation» est un système qui produit de la vapeur, de l'eau chaude ou de l'eau fraîche et qui distribue cette vapeur ou cette eau dans un réseau de conduites souterraines vers des bâtiments. Si traditionnellement ces systèmes sont destinés au réchauffement des édifices par une distribution de vapeur, il y en a maintenant qui sont destinés à rafraîchir les bâtiments, Les systèmes urbains de chauffage et de climatisation comportent les avantages suivants : du point de vue économique, ils offrent le meilleur retour sur l'investissement, à long terme, du point de vue environnemental, ils émettent moins de GES et, du point de vue social, ils desservent des bâtiments plus sains. Précisons par ailleurs, qu'en plus de ce type de système, il existe maintenant tout un ensemble de formules de production et de distribution d'énergie à l'échelle d'un ensemble urbain. Ces formules constituent une composante importante des concepts d'éco quartier ou de quartier vert.

Le contrôle de la pollution lumineuse:

La surenchère lumineuse fait l'objet de critiques ces dernières années. Pour contrer les effets négatifs de l'éclairage extérieur excessif, plusieurs instances ont adopté des dispositions législatives et réglementaires. D'autres ont mis sur pied des projets pour préserver la noirceur du ciel.

La pollution lumineuse se réfère à la présence, dans le ciel nocturne, de lumière d'origine artificielle (halo lumineux diffus) qui masque la voûte céleste. Les conséquences de la surenchère lumineuse sont importantes : consommation excessive d'énergie, déséquilibre des écosystèmes, voilement des étoiles, incohérence du paysage nocturne.

L'équilibre écologique et la protection de la biodiversité:

Un urbanisme durable s'entend d'un urbanisme qui préserve les espaces verts, les paysages et les zones naturelles sensibles et qui évite de mettre en péril des espèces, des habitats naturels et des terres agricoles de grande qualité. Les enjeux liés à l'équilibre écologique et à la protection de la biodiversité sont grandement déterminés par l'aménagement. Ils justifient par exemple la préservation de territoires présentant un intérêt écologique particulier ou le respect de caractéristiques du milieu naturel qui supportent des «services écologiques» utiles aux différentes activités humaines.

Différentes stratégies permettent d'intervenir à l'échelle locale et régionale : préserver des milieux naturels intacts, aménager et entretenir les parcs de façon à ce qu'ils participent à la biodiversité (superficie suffisante, plantations indigènes et diversifiées), créer des continuités écologiques comme des corridors verts et des passages fauniques,

Notion de durabilité à l'échelle du quartier

Chapitre01: les objectifs d'une démarche éco-quartier

urbaniser en favorisant la conservation (growing greener), tisser un ensemble d'espaces propices à la biodiversité à partir des sites vacants, des infrastructures vertes, des sites industriels désaffectés, des voies de circulation et des cours arrière, diminuer les stress et la pollution des milieux naturels et, enfin, restaurer les milieux naturels dégradés.

La sécurité des personnes et des biens:

La considération de l'enjeu de la sécurité des personnes et des biens nécessite l'identification de territoires vulnérables à des risques d'origine naturelle ou anthropique et l'adoption de mesures limitant cette vulnérabilité.

Un urbanisme durable s'entend d'un urbanisme qui, en présence d'un risque connu, met en place des actions de prévention, d'atténuation et de correction, en priorité à la source.

Les conflits de voisinage:

Les autorités municipales ont des pouvoirs qui leur permettent de gérer les conflits d'usage et d'encadrer leur cohabitation. Les autorités locales et régionales peuvent désigner les voies de circulation, les immeubles et les activités humaines qui génèrent des contraintes majeures pour l'occupation du sol à proximité et régir cette occupation comme il convient.

On peut déterminer deux types de contraintes liées à l'occupation du sol à proximité d'une activité humaine ou d'un immeuble considéré comme une source de contraintes majeures:

- une nuisance (fumée, poussière, odeur, vapeur, gaz, radiation, bruit) tellement importante que ses répercussions sur le bien-être des citoyens, sur leur santé et leur sécurité, entraînent, à une certaine distance de la source, un dommage permanent et continu (il ne s'agit pas d'inconvénients ou de désagréments temporaires).
- un risque pour la sécurité ou la santé des citoyens lorsqu'il y a danger d'accident impliquant des conséquences graves (le risque se définit comme l'évaluation du danger compte tenu de la probabilité d'occurrence de l'événement redouté et de la gravité de ses conséquences).

La sécurité dans les lieux publics:

La sécurité urbaine fait référence à un processus qui vise à améliorer le sentiment de sécurité au sein d'une municipalité, en mettant à contribution la collectivité. Plusieurs citoyens éprouvent des difficultés particulières dans leurs déplacements quotidiens et sont souvent, en raison de leur sexe, de leur âge, ou de leur condition, plus vulnérables. Un urbanisme durable est un urbanisme qui tient compte dans l'organisation du milieu de vie, des particularités qui peuvent porter atteinte à la sécurité des personnes

Les principaux champs de compétence des municipalités, tels qu'ils sont définis par le cadre juridique qui les régit, sont : la protection des biens et des personnes, le transport, l'habitation, l'urbanisme et la mise en valeur du territoire, les loisirs et la culture,

Notion de durabilité à l'échelle du quartier

Chapitre01: les objectifs d'une démarche éco-quartier

l'hygiène du milieu, la santé et le bien-être, l'environnement et le soutien aux organismes communautaires. Ces champs de compétence constituent pour les municipalités des leviers qui leur permettent de promouvoir la sécurité sur leur territoire.

La santé publique:

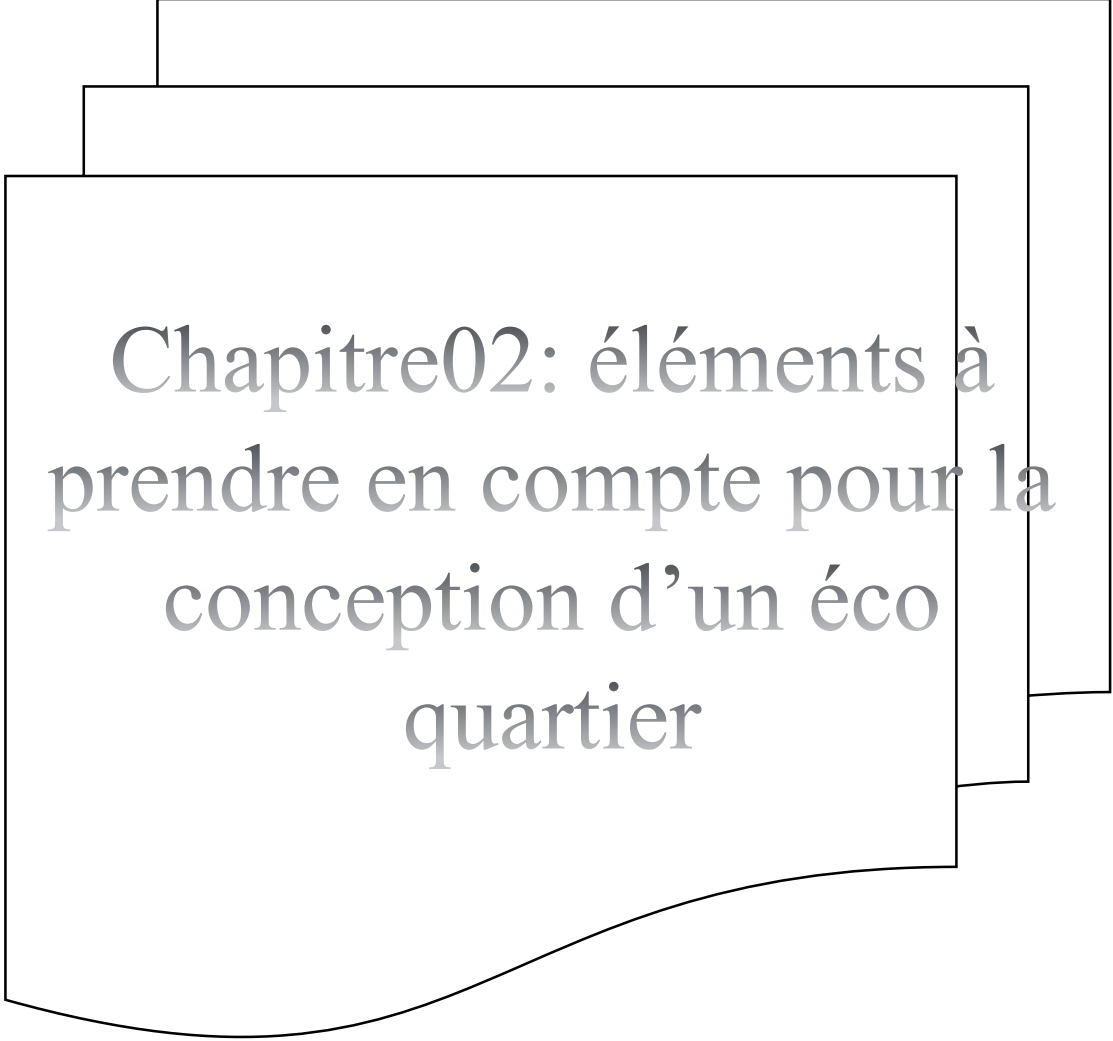
L'enjeu de la santé publique est lié entre autres à l'aménagement d'environnements favorables à la pratique d'activités physiques et aux saines habitudes alimentaires. 18 besoins sont considérés pour assurer la santé publique dans l'environnement bâti :

1. une activité physique régulière;
2. de l'air pur;
3. une eau pure;
4. de la lumière naturelle;
5. des aliments frais, nutritifs et non contaminés;
6. pas trop de bruit;
7. pas trop de chaleur, de froid et de temps sec ou humide;
8. un espace privé;
9. un capital social;
10. un contact avec la nature;
11. une bonne perception de l'environnement ambiant;
12. une sécurité par rapport aux accidents;
13. une sécurité par rapport aux émanations toxiques;
14. une sécurité par rapport aux crimes;
15. de l'esthétisme et des sources d'inspiration;
16. une protection contre les cataclysmes;
17. une équité sociale;
18. des perspectives d'avenir

La pratique d'activités physiques:

Un urbanisme durable favorise l'aménagement d'unités de voisinage plus compactes, intégrant des fonctions urbaines diversifiées et des voies de circulation propices au transport actif qui permettent d'incorporer l'activité physique du déplacement dans la routine quotidienne

Une municipalité peut intervenir pour aménager des parcs ou des équipements favorisant des activités récréatives ou construire des infrastructures utilitaires incitant les transports actifs, c'est-à-dire la marche ou le vélo.



Chapitre02: éléments à
prendre en compte pour la
conception d'un éco
quartier

Chapitre02: éléments à prendre en compte pour la conception d'un éco quartier:

Pour concevoir un éco quartier il faut prendre certains éléments en compte qui sont:

1- Assurer la cohérence du projet

Principe:

L'urbaniste, architecte, ou bien le concepteur doit assurer la bonne articulation du quartier avec le tissu urbain existant, le raccordement avec les réseaux avoisinants, qu'il s'agisse de réseaux de voirie, de transports en commun, de pistes cyclables, de gestion des eaux, de corridors verts.

La démarche à suivre:

Il incombe à l'aménageur/concepteur d'assurer la cohérence du projet et sa pérennité, de sa conception jusqu'à sa livraison. L'urbanistes de secteurs, architectes, développeurs, maîtres d'œuvre... Elle vise également à démontrer la bonne articulation du quartier avec le tissu urbain existant, le raccordement avec les réseaux avoisinants, qu'il s'agisse de réseaux de voirie, de transports en commun, de pistes cyclables, de gestion des eaux, de corridors verts... La définition des objectifs environnementaux doit, quant à elle, s'appuyer sur une analyse rigoureuse de site et faire l'objet de documents très pédagogiques analysant la topographie, la géologie, l'hydrologie et la variété des milieux naturels sensibles. L'impact entrepreneurial du projet n'est pas à négliger. Il convient notamment d'encourager les filières économiques d'éco-activités spécialisées dans la gestion des ressources naturelles et de développer un marché de produits et services urbains durables. L'aménageur veillera également à encourager les entreprises existantes à adhérer à la démarche d'éco quartier par des pratiques vertueuses et à attirer d'autres entreprises soucieuses du respect des normes environnementales.

2- Penser l'intégration urbaine

Principe:

Dans la politique urbaine, l'intégration est le premier impératif d'un aménagement durable. Pour la mener à bien, le programme et la configuration d'un éco quartier s'établissent en coordination avec le Schéma de cohérence territoriale, le Plan de déplacements urbains et le Programme local de l'habitat. La densité urbaine recherchée facilite l'accès des habitants à l'emploi, au logement et aux services, en privilégiant les modes de transports doux.

Notion de durabilité à l'échelle du quartier

Chapitre02: éléments à prendre en compte pour la conception d'un éco-quartier

La démarche à suivre:

Avec son projet, l'aménageur doit assurer la maîtrise de l'étalement urbain en maintenant une ville compacte et renouvelée qui tient compte de l'évolution démographique. Les sites à retenir pour un éco quartier sont localisés de préférence dans le tissu existant qui est reconquis et rénové. Le nouvel aménagement est desservi par les transports en commun. L'extension de la ville intervient seulement si la configuration géographique de l'agglomération et sa croissance ne permettent pas d'autres alternatives. Dans ce dernier cas, les distances étant allongées, des équipements nouveaux de transports et de services sont à réaliser. Parallèlement, l'aménageur s'efforce de mettre en valeur le patrimoine architectural et paysager.

3- Veiller à la mixité fonctionnelle

Principe:

La mixité fonctionnelle de l'éco quartier s'organise à partir de pôles mixtes mélangeant habitations, bureaux, commerces, équipements culturels, sportifs et d'enseignement... Elle justifie d'une part la forte densité et d'autre part la réduction des déplacements au sein du quartier.

La démarche à suivre:

L'aménageur doit encourager et organiser la création d'activités nouvelles et ainsi favoriser l'offre d'emplois et de services à proximité des habitations. Les paramètres de la mixité fonctionnelle doivent conduire à un fonctionnement dynamique de l'éco quartier, offrant aux habitants la pleine possibilité d'accéder aux services qui leur sont indispensables (commerces, bureaux, écoles...). L'aménageur s'attache à donner vie à une ville dans la ville, les deux entités étant indissociables

4- Concrétiser la mixité sociale

Principe:

Un éco quartier doit engendrer de la cohésion sociale. Les objectifs de favoriser la mixité sociale et générationnelle et de renforcer les liens sont inhérents au projet d'aménagement d'un tel quartier dont les problématiques se posent à l'échelle de l'agglomération. La nécessité de tisser des liens entre anciens et nouveaux habitants est complétée par celle des liens entre les nouveaux habitants et les simples usagers du quartier

La démarche à suivre:

Le projet d'éco quartier favorise l'intégration sociale par sa capacité à s'adapter aux pratiques des habitants et à l'expression de leur identité culturelle. Il s'agit autant de

Notion de durabilité à l'échelle du quartier

Chapitre02: éléments à prendre en compte pour la conception d'un éco-quartier

produire une offre variée de logements (mixité des produits, diversité des tailles et des formes...) que de favoriser les échanges entre habitants à travers la répartition des espaces publics, des aires de jeux... L'absence de diversité des fonctions urbaines générant des phénomènes de sectorisation et de ségrégation spatiale, l'aménageur doit faciliter la densification des relations au sein des espaces et équipements communs, afin d'assurer une animation plurielle des espaces partagés et favoriser les événements sociaux fédérateurs comme la convivialité. Il est de la responsabilité de l'aménageur de s'assurer de l'accessibilité des bâtiments et des espaces extérieurs à tous les usagers ainsi que des espaces intérieurs aux personnes à mobilité réduite.

5- la biodiversité:

Principe:

La biodiversité en ville est nécessaire à la préservation de la richesse de la faune et de la flore s'y trouvant à l'origine. La nature étant au cœur du nouveau modèle de ville durable, la question de la biodiversité est un élément à intégrer dans la planification du projet d'éco quartier.

La démarche à suivre:

L'aménageur est le garant de la sauvegarde du patrimoine naturel de l'éco quartier. Il doit en stimuler la diversité par un aménagement valorisant un cadre de vie écologique, en lien avec la biodiversité de l'ensemble de la ville. Dès l'étude du projet, l'aménageur est appelé à réaliser un état des lieux de la biodiversité existante, dans l'espace concerné ainsi que dans sa périphérie. Il doit produire l'analyse des impacts du projet sur la biodiversité et prévoir, si nécessaire, le développement de celle-ci. L'aménageur s'attachera enfin à assurer un processus de sensibilisation de la population aux enjeux liés à la biodiversité.

6- Organiser la mobilité

Le principe:

La mobilité est une problématique centrale en matière de développement durable, le secteur des transports étant celui qui émet le plus de gaz à effet de serre en ville. Dans le cadre d'un éco quartier, il s'agit donc de maîtriser les déplacements individuels motorisés, tout en diversifiant l'offre de mobilité et en favorisant les modes de déplacement doux et collectifs.

La démarche à suivre:

L'éco quartier se doit d'être intégré dans une politique globale, au-delà des limites du site. L'aménageur est invité à organiser des déplacements alternatifs (stationnements vélos adaptés, pistes cyclables, transports collectifs...) et à favoriser les liaisons multimodales pour les transports de personnes ou de marchandises dans le quartier, et

Notion de durabilité à l'échelle du quartier

Chapitre02: éléments à prendre en compte pour la conception d'un éco-quartier

entre le quartier et la ville. L'aménagement de l'éco quartier tentera de limiter au maximum l'impact de la voiture. L'aménageur doit, en outre, optimiser la gestion de l'espace par un agencement du quartier permettant aux habitants d'utiliser le moins possible la voiture.

7- la sobriété énergétique:

Le principe:

La réduction de la consommation d'énergie des bâtiments est un des facteurs qui qualifie l'éco quartier. Pour porter une telle ambition, une solide réflexion vers une politique d'efficacité énergétique s'impose en amont : étude de différents scénarii d'approvisionnement énergétique du quartier, objectifs de performance, prise en compte des coûts d'investissement et d'exploitation qui seront portés par l'aménageur et la collectivité, prise en compte de la facture énergétique pour les futurs habitants et utilisateurs. Cette réflexion doit permettre d'opter pour un mix énergétique équilibré répondant aux enjeux sociaux, économiques et environnementaux du projet.

La démarche à suivre:

L'une des priorités de l'aménageur consiste à garantir les conditions de la maîtrise de la consommation énergétique des bâtiments, et des espaces publics (éclairage notamment). Pour ce faire, il doit intégrer une approche bioclimatique de l'aménagement et de la rénovation, ainsi qu'un état des potentialités énergétiques du site. L'aménageur doit également assurer la prévention de la précarité énergétique, en évaluant le coût des futures consommations d'énergie des bâtiments et en sensibilisant les habitants et usagers aux économies d'énergie.

8- la densité urbaine:

Le principe:

La densité renvoie à plusieurs significations et représentations. La densité est d'abord un rapport entre deux choses : elle peut mesurer le nombre d'habitants au km², le nombre de m² construits sur un terrain... mais en fait, la densité recouvre d'abord une notion qualitative. La densité, si elle est acceptée, peut contribuer à augmenter la qualité de vie. Pour cela, il faut des contreparties : construire en harmonie et en continuité avec l'urbanisation existante, préserver l'identité locale, la proximité des commerces, des transports alternatifs et des espaces publics de qualité.

La démarche à suivre:

Notion de durabilité à l'échelle du quartier

Chapitre02: éléments à prendre en compte pour la conception d'un éco-quartier

L'aménageur doit atteindre les objectifs de densité poursuivis sans générer de nouveaux inconvénients. L'aménageur assure aux habitants l'accès aux services indispensables, en les situant à proximité de leur logement. L'accumulation pourra toutefois être évitée grâce à une phase d'élaboration en amont au cours de laquelle la conception architecturale est réfléchie, ainsi que par la prise en compte des limites entre l'intérieur et l'extérieur. De même, plus que la hauteur, c'est la compacité et la continuité du bâti qui sont facteurs de densité. Dans cet esprit, l'aménageur devra réfléchir à l'intégration du nouvel espace urbain au sein de l'existant. Il veillera également à équilibrer la variété des logements pour favoriser la mixité sociale et satisfaire les besoins des habitants. L'aménagement des espaces extérieurs publics-privés doit aussi être soigné.

9- Orchestrer l'écoconstruction

Le principe:

L'écoconstruction est une construction durable qui intègre et optimise l'utilisation des matériaux naturels et renouvelables à tous les stades de vie du bâtiment, dans le respect de l'environnement, de la santé et du confort des occupants. Elle s'inscrit dans une démarche favorisant les liens humains et sociaux, ainsi que l'intégration de l'habitat dans son milieu naturel. Une écoconstruction vise également à relever le défi des exigences de basse consommation, ou de l'habitat passif, par une gestion saine de l'énergie pour le chauffage et l'eau chaude sanitaire.

La démarche à suivre:

La performance d'un éco quartier est liée à l'intelligence de sa conception. À l'origine de l'analyse de site, la bonne orientation des bâtiments ainsi que le recours à un mix énergétique optimisé et à des matériaux durables s'imposent. L'aménageur doit intégrer au sein du quartier une logique d'écoconstruction, en sélectionnant les matériaux et procédés aux impacts environnementaux et sanitaires limités. Les matériaux dont la production nécessite un minimum de ressources épuisables et génère moins de déchets sont à préférer, tout comme les matériaux sains. L'aménageur doit contribuer à limiter l'impact environnemental du chantier par la connaissance de la pollution éventuelle du sol et du sous-sol et de la vulnérabilité de la nappe. Il doit assurer, le cas échéant, le traitement des pollutions et adapter les usages.

Notion de durabilité à l'échelle du quartier

Chapitre02: éléments à prendre en compte pour la conception d'un éco-quartier

10- la gestion des déchets

Le principe:

Impossible de concevoir un aménagement durable sans traiter la question des déchets. Pour l'éco-aménageur, l'enjeu est autant de prévenir la production de déchets que d'assurer leur traitement par l'optimisation des filières de collecte. L'éco quartier doit assumer une collecte sélective, une fois identifié le potentiel de valorisation des déchets.

La démarche à suivre:

L'aménageur doit assurer l'organisation de la collecte sélective des déchets du quartier à différents niveaux, selon le type de déchets visés : déchets de chantier, déchets organiques, déchets ménagers. S'agissant des déchets de chantier, l'aménageur s'engage à en assurer un recyclage optimal, engendrant des économies et évitant un surcroît de production de gaz à effet de serre par la réduction de la circulation des camions. Quant aux déchets organiques, l'aménageur peut organiser un compost collectif en veillant à former les habitants à l'usage domestique du compost. Enfin, la gestion des déchets ménagers se traduit par la diminution de la production de déchets ultimes, notamment en responsabilisant chacun dans sa conduite.

11- Préserver l'eau:

Le principe:

Le problème de la ressource en eau est planétaire. Dans certaines régions, il est dû à la pollution des nappes par l'agriculture industrielle. Le projet d'éco quartier doit inclure la gestion des eaux pluviales, localement, ainsi que les scénarios de réduction de la consommation en eau potable. L'objectif des éco-aménageurs est d'harmoniser le projet avec le cycle de l'eau.

La démarche à suivre:

Dans un projet d'éco quartier, l'aménageur doit assurer la gestion des risques d'inondation par le ralentissement du parcours des eaux pluviales. Il doit également maîtriser la régulation de leur volume en vue de leur récupération. Les risques d'infiltration de polluants doivent eux aussi être pris en compte. L'aménageur doit organiser le traitement des eaux pluviales sur place ou au plus près de l'endroit où elles tombent afin d'optimiser leur infiltration dans le sol. La réduction de la consommation en eau potable doit être prise en compte par un lieu de stockage et un accès public et/ou collectif à l'eau de pluie récupérée pour tous les usages ne nécessitant pas d'eau potable et ne présentant pas de risque sanitaire (arrosage des jardins, nettoyage des véhicules...). En ce qui concerne les eaux urbaines, l'aménageur doit assurer l'augmentation de la perméabilité des voiries ainsi que la rétention des eaux de pluie en faisant façonner par exemple un fossé en remplacement des tuyaux d'évacuation.



Conclusion générale

Conclusion générale:

Assurer la résistance et la stabilité se ne sont pas le seul souci dans la construction, il faut introduire de critère de la durabilité Afin de gérer de façon efficace nos ressources et de protéger notre environnement, il est impératif de comprendre que la construction d'un bâtiment s'insère dans le développement d'une collectivité, et qu'il s'agit de l'élément de base de l'aménagement d'un territoire. Ainsi, la localisation d'un bâtiment et les activités qu'il engendre seront déterminantes pour l'atteinte d'objectifs de durabilité.

S'engager dans la voie d'un développement plus durable ne peut se faire sans explorer les possibilités qu'offre le bâtiment durable de limiter notre impact environnemental, d'investir de façon plus judicieuse en répondant de façon pertinente à nos besoins

Bibliographie:

- http://www.interfaceflor.fr/web/fr/developpement_durable%20/construction_e_cologique/dgnb
- Vers un renouvellement ou une transformation durable des quartiers
- Isolation thermique par l'intérieur des murs.
- Introduction générale Les Principes d'une construction durable Écoconception du bâtiment Gerd Schablitzki, Agence fédérale d'environnement, Dessau, Allemagne.
- Guide de qualité pour des constructions durables.
- Guide bâtiment durable.
- Vers un bâtiment durable équipements et solutions d'efficacité énergétique.
- Guide de la construction 2012-2013.
- Management qualité environnementale.
- La végétalisation des bâtiments.
- 100 mots de la construction durable.

Annexe :

Exemple de bâtiment réalisé ou aménager suivant la démarche du développement durable:

La bibliothèque de Charlesbourg:

Description:

Souhaitant agir en faveur du développement durable et redonner au Trait-Carré de Charlesbourg sa vocation communautaire, la Ville de Québec a décidé d'agrandir la bibliothèque à même le quartier historique. La nouvelle bibliothèque intègre des technologies récentes dans les aménagements urbains et architecturaux, tout en respectant le caractère historique du quartier.

Inaugurée en 2006, la bibliothèque d'une superficie de 4 305 m² répond désormais aux besoins des résidents et s'avère peu coûteuse pour ce qui est de la consommation énergétique, de l'exploitation et de l'entretien.

Fonctionnement:

- Système de chauffage et de climatisation géothermique ;
- Toiture végétale ;
- Système de récupération de la chaleur et de l'humidité ;
- Installations sanitaires à faible débit ;
- Système d'éclairage contrôlé (détecteurs de présence, de luminosité, etc.);
- Système d'exploitation et de régulation du bâtiment (contrôle du chauffage, entretien, etc.) ;
- Optimisation de l'éclairage naturel.



L'hôtel de ville de Saint-Sauveur:

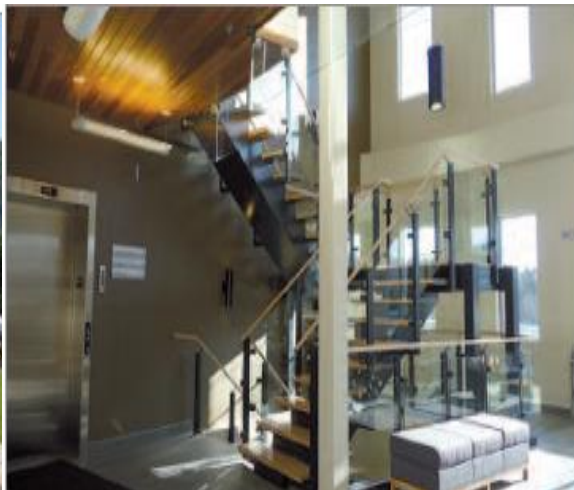
Description:

Le nouvel hôtel de ville de Saint-Sauveur, d'une superficie de 1 443 m², abrite les bureaux d'une trentaine d'employés municipaux. La Ville souhaitait respecter les milieux naturels environnants et se doter d'un bâtiment performant sur le plan écologique.

Le bâtiment a été construit en 2008 sur le site d'un ancien dépôt à neige. La réduction de la consommation d'eau a été privilégiée, de même que le choix des matériaux d'origine locale.

Fonctionnement:

- Enveloppe performante (vérification des ponts thermiques à l'infrarouge avant la fermeture des murs et plafonds);
- Verre et fenestration efficaces ;
- Contrôle automatisé de l'éclairage, avec détection de présence et contrôle de la lumière naturelle ;
- Récupération de l'eau de pluie pour la chasse des toilettes et usage d'urinoirs sans eau ;
- Récupération des eaux grises pour l'irrigation des plantations ;
- Usage de matériaux sans COV ;
- Parc géothermique avec pieux structuraux ;
- Traitement de l'air par géothermie passive (tunnel de 62 m) ;
- Automatisation complète et intégrée : intrusion, occupation, incendie,
- contrôle d'accès, éclairage, puissance d'urgence.



Projet Habitations Saint-Maxime, Ville de Sorel-Tracy:

Le projet de logements abordables et écologiques des Habitations Saint-Maxime, à Sorel-Tracy, accueille 20 familles. Construit en 2009 pour répondre aux besoins des familles, le projet est une initiative communautaire. Le Groupe de ressources techniques en habitation de la région de Sorel a coordonné le projet, en concertation avec les futurs occupants, la Ville de Sorel-Tracy et les gestionnaires du programme provincial Accès-Logis. Ce projet fait suite à l'adoption de l'Agenda 21 de Sorel-Tracy et du Plan de revitalisation du Vieux-Sorel. Les trois bâtiments qui regroupent les unités d'habitation prennent la forme de maisons en rangées et s'intègrent à la trame urbaine existante en reprenant les caractéristiques des résidences du quartier. La performance énergétique, les déplacements actifs, la notion de proximité et la revitalisation du quartier sont à la base du projet.

Le projet comporte plusieurs mesures d'efficacité énergétique et caractéristiques écologiques, telles :

- la requalification d'un terrain vague et contaminé;
- la certification Novoclimat ;
- un système de récupération de la chaleur des eaux de douche ;
- un éclairage efficace avec détecteur de mouvements et minuteries ;
- des toilettes à ultra faible débit (4,8 L) ;
- un système de chauffage radiant hydronique (avec chaudière électrique);
- des fenêtres « Energy Star » ;
- des peintures sans COV.

