

PARTIE 5 :

CHOIX D'IMPLANTATION, CONCEPTION ET CONSTRUCTION DURABLES DES EQUIPEMENTS TOURISTIQUES

L'industrie du tourisme et de l'hôtellerie investit lourdement dans la construction de nouvelles structures et la rénovation d'équipements existants. Cette partie présente les caractéristiques essentielles de la conception bioclimatique et des méthodes de construction respectueuses de l'environnement (des informations sur les énergies renouvelables sont aussi fournies). Ces caractéristiques rendent les bâtiments plus confortables, moins chers à entretenir et à exploiter, allongent leur durée de vie tout en facilitant la mise en œuvre d'un Système de Management Environnemental (SME) pendant leur occupation.

Sommaire

Cette partie est organisée de la façon suivante :

Section 1 : Introduction à la conception bioclimatique des bâtiments

1.1 Qu'est-ce que la conception bioclimatique ?

1.2 Pourquoi concevoir et construire des bâtiments plus respectueux de l'environnement est important pour le tourisme et l'hôtellerie ?

1.3 Les bénéfices de la conception bioclimatique

Section 2 : Choix du lieu d'implantation

2.1 Sélection du site

2.2 Capacités d'accueil

2.2.1 Calcul de la capacité d'accueil touristique

2.3 Etude d'impact environnemental (EIE)

2.3.1 La procédure d'EIE

2.3.2 Méthodologies

2.4 Emplacement du bâtiment

Section 3 : La conception bioclimatique

3.1 Caractéristiques architecturales

3.1.1 Le solaire passif

3.1.2 Utiliser la lumière du jour

3.1.3 Utilisation des énergies renouvelables

3.1.4 Les technologies des énergies renouvelables pour les industries du tourisme et de l'hôtellerie

3.1.5 Réduction des consommations d'eau, recyclage des eaux usées

3.1.6 Aménagements paysagers

3.2 Considérations environnementales concernant l'enveloppe du bâtiment

3.2.1 Fenêtres

3.2.2 Isolation

3.2.3 Matériaux de construction plus respectueux de l'environnement

3.3 L'utilisation d'une technologie, d'un agencement et d'appareils efficaces en matière d'énergie

Section 4 : Réutilisation des bâtiments existants

Section 5 : Méthodes de construction respectueuses de l'environnement

Section 6 : Conclusion

Objectifs pédagogiques

A la fin de cette dernière partie, les étudiants devront être capables :

- D'apprécier l'importance et les bénéfices de la conception bioclimatique et des méthodes de construction respectueuses de l'environnement ;
- D'identifier quelques caractéristiques de ces bâtiments plus respectueux de l'environnement ;
- D'apprécier à quel point ces propriétés facilitent la mise en œuvre d'un SME ;
- D'envisager les possibilités d'incorporer des caractéristiques bioclimatiques dans les bâtiments existants, et de savoir en quoi cela facilitera le SME.

PARTIE 5 :

CHOIX D'IMPLANTATION, CONCEPTION ET CONSTRUCTION DURABLES DES EQUIPEMENTS TOURISTIQUES

SECTION 1 : INTRODUCTION A LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE DES BATIMENTS

1.1 Qu'est-ce que la conception bioclimatique ?

- ❖ Il s'agit de concevoir des bâtiments qui demandent moins d'énergie et de matériaux pour être construits, occupés et entretenus, tout en créant des lieux de vie et de travail plus confortables et plus sains.
- ❖ Les bâtiments ont un impact environnemental important. Dans la plupart des pays industrialisés, les émissions de dioxyde de carbone provenant des constructions représentent la moitié de la pollution nationale, alors que les déchets de matériaux de construction représentent 35 à 40 % de la production annuelle de déchets. Sur cette base, en Grande-Bretagne, un habitant engendre chaque année 6000 kg de déchets de construction.
- ❖ Nous payons tous le prix de ces bâtiments peu respectueux de l'environnement. Les employés travaillant dans des bureaux mal ventilés et mal éclairés sont peu efficaces, et nombreux y sont les arrêts de travail pour maladie. Les entreprises et les propriétaires paient des factures d'électricité élevées en chauffant des bâtiments mal isolés (humidité, courants d'air). Mais les impacts de ces structures médiocres se ressentent bien plus loin – les forêts tropicales sont décimées pour fournir du bois de charpente à l'Europe, au Japon et à l'Amérique du Nord, tandis que les cours d'eau de grands fleuves sont interrompus pour la production d'électricité.

Ressources utiles :

Buildings and Climate Change: Status, Challenges and Opportunities, 2007, PNUE
http://www.uneptie.org/pc/sbc/documents/Buildings_and_climate_change.pdf

Sustainable building and construction, Industry and Environment, 2003, PNUE
<http://www.uneptie.org/media/review/vol26no2-3/002-004.pdf>

1.2 Pourquoi concevoir et construire des bâtiments plus respectueux de l'environnement est-il important pour le tourisme et l'hôtellerie ?

- ❖ L'industrie touristique agit comme catalyseur de constructions et est connue pour ériger des bâtiments ruinant la beauté et l'intégrité des sites. Avec le développement des marchés du tourisme rural, de nature et d'aventure, de plus en plus de structures sont bâties sur des écosystèmes fragiles et isolés où il est pourtant primordial de préserver l'équilibre naturel de la faune et de la flore. Pourtant, certaines connaissances nous permettent de construire des bâtiments solides et harmonieux tout en réduisant la facture d'entretien, en améliorant le confort et en diminuant les impacts environnementaux de ces aménagements.

1.3 Les bénéfices de la conception bioclimatique

❖ Faciliter la gestion de l'environnement

La conception bioclimatique améliore significativement la mise en œuvre d'un SME. L'un des plus grands défis des SME est de trouver les moyens de réduire l'utilisation des ressources naturelles et la production de déchets de toute nature dans des bâtiments offrant peu d'opportunités pour des solutions peu coûteuses. Ceci est par contre beaucoup plus facile dans un bâtiment construit pour faire pénétrer un maximum de lumière naturelle, conçu pour réduire les pertes ou les apports de chaleur, qui utilise diverses sources d'énergie, renouvelables en particulier, et qui est équipé d'un réseau de plomberie permettant la réutilisation des eaux grises, tout en réduisant les besoins en eau à travers un aménagement intelligent des jardins.

❖ Réduire la consommation des ressources naturelles

Comme nous l'avons déjà évoqué dans la Partie 4, les réparations et les rénovations peuvent réduire la facture énergétique de 30 à 50 % dans la plupart des bâtiments résidentiels et commerciaux. Cela peut grimper jusqu'à 80 % si l'on y associe les principes de la conception bioclimatique.

❖ La tendance est au « vert »

Il y a une demande croissante pour des maisons et des bureaux aérés et confortables, à proximité d'espaces verts, de parcs et de plantations. Des études menées aux États-Unis, au Canada et en Europe de l'Ouest montrent que les gens sont prêts à payer plus pour des maisons et des bâtiments plus respectueux de l'environnement.

❖ Améliorer la qualité et rehausser l'image de marque

Accroître la productivité des employés est un facteur qui devrait encourager les entreprises à se mettre au « vert ». Les salaires occupent une large part dans les coûts de fonctionnement, et les bénéfices d'un accroissement de la productivité peuvent contribuer de façon significative au remboursement des investissements consacrés à l'amélioration des caractéristiques environnementales des bâtiments. Des bâtiments respectueux de l'environnement contribuent également à améliorer l'image de l'entreprise.

SECTION 2 : CHOIX DU LIEU D'IMPLANTATION

2.1 Sélection du site

- ❖ La sélection du lieu d'implantation est la première étape importante dans laquelle on peut prendre en compte l'environnement. Le site doit être évidemment constructible mais aussi compatible avec le projet envisagé.
- ❖ Voici une liste des questions essentielles dans la sélection d'un site. Le promoteur immobilier ne peut apporter seul toutes les réponses. Une équipe pluridisciplinaire réunissant des écologistes, des architectes, des ingénieurs en construction, et des spécialistes en environnement et tourisme sera nécessaire pour déterminer le site adéquat.

Site Analysis Checklist

1. Quelles sont les caractéristiques écologiques du site ?
 - ✓ Un état des lieux de la situation hydrologique et géologique du site doit être réalisé pour déterminer le degré d'érosion du sol et si le terrain est suffisamment stable pour le rendre propre à la construction.
 - ✓ Quelle est la fragilité et la valeur topographique du site ? Dans quelles mesures seront-elles perturbées ou détruites par le projet ?
 - ✓ Le site a-t-il déjà été endommagé par des constructions précédentes, des activités industrielles ou agricoles ? Dans quelle mesure le projet peut-il restaurer la productivité et la diversité biologique du site ?
 - ✓ Un suivi documenté des données climatiques et de l'habitat naturel devrait être entrepris.
2. Le site a-t-il une signification culturelle particulière ?
 - ✓ Le site a-t-il une importance culturelle, religieuse ou archéologique ?
 - ✓ Y a-t-il des structures sur le site qui ont une importance culturelle, religieuse ou historique ?
 - ✓ Y aura-t-il des conflits sociaux si cet espace était choisi pour l'implantation du projet ?
 - ✓ Dans quelle mesure les structures existantes peuvent-elles être préservées et valorisées grâce à ce projet ?
3. Existe-t-il de meilleures alternatives pour l'utilisation de ce site ?
 - ✓ Compte tenu de la valeur écologique et culturelle du site, est-il raisonnable de l'utiliser pour le projet proposé ?
4. Le site est-il à proximité d'infrastructures existantes telles que des axes de circulation, des lignes électriques, des sources d'approvisionnement en eau, des décharges ?
 - ✓ Cette question est cruciale pour déterminer les impacts de l'extension de ces infrastructures jusqu'au bâtiment envisagé. Si le site est éloigné de ces infrastructures essentielles, quelles seront les conséquences de leur extension ?
 - ✓ Ce projet de construction contribuera-t-il à l'étalement sauvage de la ville et du béton ?
 - ✓ Ce projet peut-il être construit de façon à être autonome en terme d'énergie, d'eau et de traitement des déchets ?

5. Quelle est la situation environnementale du site ?
- ✓ Le site a-t-il été déjà utilisé à des fins industrielles ?
 - ✓ Des analyses de pollution ont-elles été réalisées sur le sol et l'eau ?
 - ✓ A-t-on détecté la présence de champs électromagnétiques puissants ?
 - ✓ La végétation du site montre-t-elle des signes inquiétants de dégradation ?
 - ✓ Quel est le potentiel d'utilisation de l'architecture solaire passive et des énergies renouvelables ? (ensoleillement, vent, etc.) Ceci est particulièrement important si le site est éloigné du réseau électrique national.
 - ✓ Des ressources en eau ont-elles été identifiées dans le sous-sol ou en surface ? Les risques de violation possible des normes sur la qualité de l'eau du milieu environnant, de l'eau potable et de dégradation de l'eau ont-ils été considérés ?
6. Réutilisation des structures existantes
- ✓ Les structures déjà existantes peuvent-elle être réutilisées ou rénovées pour être intégrées au projet ?
 - ✓ Si elles sont trop endommagées, est-il possible de récupérer les matériaux pour les utiliser au cours du nouveau chantier ?
7. Comment les plans d'occupation des sols actuels et futurs influenceront-ils le projet proposé ?
- ✓ Des projets de développements industriels et commerciaux sont-ils prévus dans les alentours ? Si oui, l'esthétique du site sera-t-elle alors améliorée ou dégradée ?
 - ✓ Ces projets affecteront-ils l'accès à l'eau, à l'énergie et à la lumière du soleil ?
 - ✓ Ces projets pourraient-ils engendrer des pollutions de l'eau et de l'air, ou accroître les niveaux de bruit et les embouteillages ?

2.2 Capacités d'accueil

- ❖ Dans le secteur du tourisme, on entend par capacité d'accueil la limite de l'activité touristique, c'est à dire le nombre maximal de touristes et d'infrastructures d'accueil que peut accueillir une destination avant que des dégâts ne soient causés à l'environnement. Quand cette limite est dépassée les ressources exigées et la pollution générée par le tourisme commencent à dégrader l'environnement naturel¹.

Encadré 5.1

La capacité d'accueil est un aspect important dans la sélection d'un site, parce qu'elle incite le promoteur à considérer les points suivants :

- dès la conception du projet, les capacités des infrastructures et le nombre des visiteurs ;
- les sites alternatifs ;
- les ressources humaines et financières nécessaires à la réduction des impacts environnementaux avant même que le site ne soit définitivement choisi.

¹ La capacité d'accueil implique aussi d'éventuellement envisager de limiter le nombre de visiteurs en fonction de la sensibilité sociale et culturelle des populations d'accueil.

2.2.1 Calcul de la capacité d'accueil touristique

La sensibilité diffère d'un écosystème à l'autre. Les zones côtières et les marécages sont, par exemple, plus dynamiques et fragiles que les prairies. De même, les falaises rocheuses sont plus résistantes et moins dynamiques que les forêts de montagne. En outre, le tourisme est une activité dynamique et le nombre de visiteurs fluctue d'une saison à l'autre. La capacité d'accueil dépendra donc :

- du nombre d'arrivées de touristes ;
- des modes d'arrivées des visiteurs et de la durée de leur séjour ;
- des activités touristiques ;
- du nombre d'habitants locaux vivant dans le secteur ;
- de la conception des structures d'accueil ;
- des schémas de gestion des stations ;
- des caractéristiques et de la qualité de l'environnement au niveau local.

Théoriquement, le concept de capacité d'accueil fonctionne plutôt bien, mais son application pratique est un véritable challenge. En déterminant les limites, il est nécessaire de savoir **quels niveaux d'activité peuvent être considérés comme trop importants, et quel niveau de modification de l'environnement peut rester acceptable**. Les chercheurs travaillant sur la gestion des ressources naturelles utilisent parfois la notion de « Limite de Changement Acceptable », qui essaye de fixer des limites aux changements engendrés par l'activité humaine dans les zones naturelles. Ce principe est largement utilisé dans la gestion des parcs et des zones protégées.

2.3 Étude d'impact environnemental (EIE)

- ❖ L'étape suivante est l'étude des impacts potentiels du projet d'aménagement envisagé, et des moyens de les réduire, voire de les éviter. La méthode utilisée est celle de l'Étude d'impact environnemental (EIE).
- ❖ L'EIE est une procédure qui sert à prévoir et évaluer les conséquences environnementales du projet d'aménagement proposé. Elle donne l'occasion :
 - d'identifier et de quantifier les impacts environnementaux directs et indirects² avant qu'une décision ne soit prise ;
 - de modifier les propositions de développement dans le but d'éviter et de réduire les impacts environnementaux potentiels.

² Une EIE évalue à la fois les impacts directs et indirects d'un projet proposé. Par exemple, à la construction d'une station balnéaire, la modification ou destruction partielle de la végétation naturelle côtière environnante peut avoir un impact direct sur les écosystèmes des plages. Ceci peut modifier la nature de la sédimentation et de l'érosion et augmenter l'envasement des zones d'eaux peu profondes. Les lagons et les estuaires peuvent à leur tour s'envaser et nuire au développement des poissons et crustacés. Un impact indirect du projet de construction proposé pourrait donc être une perte de productivité pour les pêcheries locales installées sur la côte.

- ❖ L'EIE permet d'identifier les impacts sur l'environnement, c'est-à-dire les **modifications** de l'environnement qui seront **induites par le projet envisagé**. Ces modifications sont à comparer à l'état de l'environnement si l'aménagement n'était pas réalisé. Le milieu naturel n'est pas statique, les processus et l'importance des changements sont différents pour chaque écosystème, et des suppositions devront être faites suivant le site examiné.

Encadré 5.2

Exemple :

Au cours de l'EIE d'une station balnéaire, il sera nécessaire d'étudier l'évolution naturelle de la côte, la succession écologique des espèces végétales, les processus d'érosion et de sédimentation, etc. L'EIE de falaises rocheuses que l'on souhaiterait faire visiter, écosystème généralement beaucoup moins dynamique que celui d'une zone côtière, peut se limiter à la description de l'état de l'environnement.

Encadré 5.3

Exemples de problèmes à prévoir et à évaluer dans l'EIE d'un port de plaisance

- Comment les équipements touristiques proposés contribueront-ils à accroître la demande pour d'autres activités de loisirs ?
- Proposition de sites alternatifs ;
- Relation entre la structure et le milieu naturel ;
- L'état actuel de l'environnement et la proximité d'habitations, incluant les caractéristiques physiques et hydrographiques du site, les données météorologiques, les milieux biologiques et l'utilisation actuelle de l'espace ;
- Les mouvements de sable et les zones d'accumulation et d'érosion envisagées ;
- Les caractéristiques générales du projet, dont celles des brise-lames et la profondeur des bassins ;
- Les projets futurs sur cette zone qui entraîneront des impacts supplémentaires ;
- Les effets négatifs sur la végétation marine et la vie animale ;
- Les changements sur les habitats naturels existants ;
- Les impacts des barrières du port sur les mouvements des espèces migratoires ;
- Les risques de pollution à l'intérieur et à l'extérieur du port liés à des rejets incontrôlés d'eaux usées, de carburant et d'huile, aux peintures et autres traitements contre l'encrassement (« anti-fouling ») ;
- La contribution du porteur du projet à la mise en place sur le port des installations publiques nécessaires ;
- Les systèmes de collecte et de traitement des eaux usées ;
- L'élimination des déchets solides ;
- Les moyens de traitement des boues d'épuration des eaux usées ;
- Les impacts visuels du projet, en construction et en fonctionnement ;
- Les services de secours d'urgence et de sécurité ;
- Les mesures proposées pour empêcher, réduire et alléger les impacts négatifs du projet.

2.3.1 La procédure d'EIE

- ❖ Les principales étapes d'une EIE complète et officielle (dans la plupart des cas), souvent exigée par les législations nationales, sont :
 1. Montrer le besoin d'effectuer une EIE ;
 2. Déterminer le champ d'application de l'EIE ;
 3. La conduite de l'EIE comprend les étapes suivantes :
 - Identification des impacts directs ;
 - Prévisions des impacts indirects ;
 - Evaluation de l'importance des impacts directs et indirects ;
 - Identification des mesures visant à éviter et réduire ces impacts ;
 - Présenter les stratégies de suivi et de contrôle des mesures de réduction de ces impacts
 4. Préparer la déclaration des impacts, qui indique les résultats et les recommandations de l'EIE ;
 5. La déclaration d'impact est soumise, avec l'ensemble des demandes de permis de construire, aux agences ayant autorité en la matière, pour examen et approbation. Simultanément, la déclaration des impacts est aussi :
 - soumise à des contrôles externes opérés par des experts mandatés par les agences d'autorisation ; et,
 - mise à disposition pour l'enquête publique.
 6. La déclaration d'impact est finalisée sur la base des résultats du point 5 ;
 7. La version finale de la déclaration est examinée par l'agence compétente ;
 8. La demande d'implantation est rejetée ou approuvée ;
 9. Si la demande est approuvée, les mesures visant à éviter et à réduire les impacts prévus sont mises en œuvre et surveillées pendant les travaux ;
 10. Des audits d'impact environnemental sont conduits périodiquement pour vérifier que les impacts sont bel et bien minimisés comme prévu.

La plupart des pays exigent que les promoteurs conduisent une EIE et soumettent la déclaration des impacts avec leur demande de permis de construire. La question qui se pose alors est celle de l'objectivité de l'EIE si elle est réalisée par le promoteur lui-même, qui a bien sûr tout intérêt à ce que son projet soit autorisé. Le problème est que si l'EIE est effectuée par des experts indépendants ou des agences publiques compétentes en la matière, l'EIE pourrait être extraite de la conception et du montage du projet d'aménagement. Mais puisqu'il n'est à priori pas réaliste de compter sur l'objectivité du porteur de projet, un point de vue extérieur est obligatoire pour s'assurer que la déclaration ne présente pas seulement les aspects positifs.

Question courante

Qu'est-ce qu'une enquête publique ?

Les projets de développement ne peuvent pas complètement réussir si les personnes les plus susceptibles d'être affectées ne les soutiennent pas. En suivant le principe de la participation publique traité dans la Partie 3, l'enquête publique donne la possibilité à tous les acteurs et groupes concernés (communautés locales, associations de protection de l'environnement, organisations non gouvernementales, etc.) d'examiner la déclaration d'impact, et d'enregistrer officiellement leurs commentaires.

Pour le tourisme, l'enquête publique est sans doute l'étape la plus critique de l'EIE. Les entreprises et communautés locales font partie intégrante de la destination touristique. Il y a donc toutes les chances pour qu'ils connaissent mieux l'environnement local que les promoteurs et les agences publiques. Travailler en étroite collaboration avec les habitants peut faciliter la prévision des impacts et la sélection des mesures d'atténuation. Il est donc important d'impliquer le public le plus tôt possible et d'écouter son avis. Certaines inquiétudes ne sont peut-être pas fondées, mais si elles ne sont pas identifiées dès le début, elles pourraient être à l'origine de difficultés sérieuses et coûteuses par la suite.

La procédure d'enquête publique diffère d'un pays à l'autre. Pour de plus amples informations, il est donc conseillé de se reporter aux législations nationales sur les EIE.

2.3.2 Méthodologies

❖ Une EIE peut être entreprise par le biais de plusieurs méthodes, y compris :

- Des listes de contrôle d'évaluation d'impact : C'est l'approche la plus simple. Le seul inconvénient est que ces listes se doivent d'être exhaustives afin de s'assurer qu'aucun impact potentiel n'a été négligé. Or, une liste contenant 45 à 50 sous-catégories peut s'avérer un outil compliqué d'utilisation ;
- Réseaux et diagrammes de flux entre les systèmes : Très utiles pour souligner les impacts indirects, et ceux pouvant découler de plusieurs sources ;
- Matrices d'impact : Une des plus utilisées est la « matrice de Léopold », prévoyant l'évaluation de 8 800 impacts environnementaux, bien que seulement 25 ou 30 soient applicables en même temps à un même projet ;
- La « méthode de l'index quantitatif » : Basée sur l'évaluation quantitative totale et par type d'impacts afin d'obtenir une valeur numérique quantifiable à la fois des impacts positifs et négatifs. Les impacts irréversibles et de durée importante ont un coefficient plus élevé que les impacts réversibles et de courte durée ;
- Les autres approches pluridisciplinaires comprennent des systèmes basés sur des données géographiques, des modélisations mathématiques ou par ordinateur, des études de pollution et des études de conformité topographique.

❖ L'EIE « express » (Quick-Track)

- Pour les projets de plus petite taille une EIE « conventionnelle » est plus concise. Cette EIE « express » s'appuie sur des données déjà existantes et accessibles, et se base sur des listes de contrôle complétées de matrices d'impact et de diagrammes de flux et réseaux. L'EIE « express » se réfère aussi en particulier aux études de capacité d'accueil. Dans le cas du tourisme, les études de capacité d'accueil sont un prérequis avant d'entamer toute EIE « express ».

Ressources utiles :

<http://ec.europa.eu/environment/eia/home.htm>
<http://www.gdrc.org/uem/eia/impactassess.html>
http://www.ceaa.gc.ca/index_f.htm

Environmental Impact Assessment and Strategic Environmental Assessment: Towards an Integrated Approach, 2004, PNUE
<http://www.unep.ch/etb/publications/EnvImpAss/textONUBr.pdf>

2.4 Emplacement du bâtiment

- ❖ Une fois que le site est sélectionné, et que les moyens de minimiser les impacts sur l'environnement ont été identifiés, le promoteur doit déterminer l'emplacement du ou des bâtiments à construire :
 - Ils doivent être placés sur la partie du site dont l'intérêt écologique et culturel est le plus faible ;
 - Ils peuvent être placés et orientés suivant l'exposition au soleil et l'ombre des bâtiments avoisinants pour tirer le plus grand profit de l'architecture solaire passive et minimiser les gains de chaleur par le soleil durant la saison chaude ;
 - Ils peuvent être implantés pour offrir les points de vue les plus esthétiques, tout en permettant de rester dans l'intimité et en sécurité ;
 - L'implantation devrait profiter au maximum des propriétés naturelles du site, comme par exemple :
 - L'utilisation des arbres existant qui fournissent de l'ombre et réduisent les apports solaires en été, ou assurent une protection au vent en hiver ;
 - Au lieu de creuser et de niveler, le terrassement peut tenir compte de la topographie du site ; un accotement de terre peut offrir une protection naturelle contre les vents et un support naturel pour la mise en place de panneaux photovoltaïques.

SECTION 3 : LA CONCEPTION BIOCLIMATIQUE

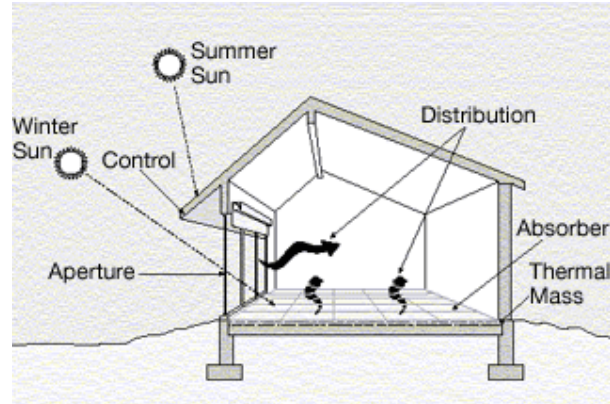
3.1 Caractéristiques architecturales

3.1.1 Le solaire passif

- ❖ L'architecture utilisant les principes du « solaire passif » profite de la lumière et des courants d'airs naturels dans le but de créer un bâtiment confortable utilisant à bon escient l'énergie apportée par le soleil. L'idée est de concevoir la forme, l'intérieur, la disposition, les ouvertures, la conception, le design, et les différents systèmes du bâtiment, dans l'optique de réduire son besoin en éclairage, en chauffage et en climatisation artificiels.
- ❖ Dans les pays froids, il est important de maximiser les gains de chaleur que procurent les rayons du soleil. Les bâtiments doivent donc être orientés suivant l'axe Est-Ouest, les pièces les plus chaudes étant face au Sud. Les parties nécessitant moins de chaleur resteront côté Nord. Les arbres à feuilles caduques peuvent être utilisés pour réduire l'apport solaire en été, tandis qu'en hiver, lorsque les feuilles seront tombées, les rayons du soleil pourront venir chauffer le bâtiment.
- ❖ Dans les pays chauds, l'objectif est de réduire l'apport solaire, d'augmenter la circulation de l'air et de rafraîchir le bâtiment. Le bâtiment devra donc être orienté suivant un axe perpendiculaire au vent dominant. La ventilation pourra alors être maximale grâce à un positionnement judicieux des portes et des fenêtres propice aux courants d'air. Des plafonds élevés faciliteront la circulation de l'air, et les balcons en surplomb et autres avancées créeront davantage d'ombre.
- ❖ Pour les climats tempérés, l'apport solaire doit être réduit en été et recherché en hiver. Le plus adapté est un bâtiment rectangulaire orienté Est-Ouest, avec une pente de toit bien calculée selon la latitude, la course du soleil et le climat.
- ❖ Le stockage de l'apport solaire est possible grâce à des matériaux dont l'inertie thermique est importante. Par exemple, la chaleur met plus de temps à se déplacer à travers la brique qu'à travers des panneaux de fibres agglomérées : l'inertie thermique est donc supérieure pour la brique. La température intérieure d'une maison construite en brique fluctuera donc moins par rapport à la température extérieure, restant plus fraîche pendant la journée et plus chaude pendant la nuit, à l'inverse d'une structure en bois aggloméré qui se réchauffera ou se refroidira plus vite.
- ❖ Les fenêtres et les ouvertures peuvent être utilisées soit pour réfléchir la lumière du soleil soit pour piéger la chaleur qu'elle apporte à l'intérieur du bâtiment. Combinées à l'isolation des murs, du toit et du sol, elles peuvent servir à orienter la circulation naturelle de l'air pour chauffer ou rafraîchir les espaces intérieurs. Des caractéristiques naturelles telles que les accotements de terre, les terrasses, les arbres et la végétation contribuent à améliorer l'efficacité des techniques d'architecture solaire passive.

Si les caractéristiques solaires passives sont conçues de façon intégrée, par une approche globale, les besoins énergétiques relatifs à l'occupation des bâtiments peuvent être diminués de 30 à 40 %.
--

Diagramme : Éléments de construction sur les principes du « solaire passif », présentés dans le cas d'un apport direct de chaleur/fraîcheur.



Aperture = Ouverture
Winter sun = Soleil d'hiver
Control = Contrôle
Summer sun = Soleil d'été
Distribution = Distribution
Absorber = Absorbeur
Thermal mass = Inertie thermique

Source : Département américain pour l'énergie
http://www.eere.energy.gov/de/passive_solar_design.html

Ressources utiles :

http://www.eere.energy.gov/de/passive_solar_design.html

<http://www.greenbuilder.com/sourcebook/PassiveSol.html>

<http://www.greenbuilder.com/sourcebook/PassSolGuide1-2.html>

<http://www.greenhouse.gov.au/yourhome/technical/fs13.htm>

3.1.2 Utiliser la lumière du jour

- ❖ L'objectif est d'utiliser à bon escient la lumière naturelle pour éclairer les espaces intérieurs, à travers de grandes fenêtres, des baies vitrées, des lucarnes, des vasistas, des cours intérieures et du mobilier aux couleurs claires. De nombreuses technologies permettent d'exploiter au mieux la lumière du soleil :
 - Les étagères de lumière : une étagère réfléchissante horizontale est fixée le long de la face intérieure ou extérieure d'une fenêtre, sur le rebord ou sur le haut de la fenêtre pour renvoyer de la lumière supplémentaire vers l'intérieur du bâtiment ;
 - Les réflecteurs de lumière : ils peuvent être utilisés sur les lucarnes ou les stores pour accroître ou diminuer la quantité de lumière naturelle qui pénètre dans les bâtiments.

Conseils pratiques

- Une utilisation de la lumière mal réalisée peut avoir l'effet inverse et rendre l'intérieur du bâtiment plus sombre et triste.
- L'utilisation de la lumière naturelle doit être considérée comme une partie intégrante des techniques architecturales utilisant les principes du solaire passif.

3.1.3 Utilisation des énergies renouvelables

- ❖ On appelle énergie renouvelable une énergie qui peut être produite naturellement au même rythme voire plus vite qu'elle n'est consommée, n'épuisant donc pas les ressources naturelles. Cela réduit ou évite aussi les émissions de dioxyde de carbone et de gaz à effet de serre. Les énergies renouvelables englobent les énergies solaires, éolienne et hydraulique, les biocarburants, et la géothermie.

Les énergies renouvelables ont gagné du terrain au cours de la dernière décennie :

- La dérégulation des marchés de l'énergie leur donne accès aux réseaux électriques nationaux. Les compagnies d'électricité donnent aux particuliers et aux entreprises la possibilité de consommer de l'électricité « verte », c'est à dire produite à partir de sources renouvelables ;
 - L'efficacité énergétique des technologies a sérieusement progressé ;
 - Les coûts d'investissement nécessaires ont chuté ;
 - L'efficacité énergétique des équipements n'a jamais été aussi élevée, ce qui rend l'utilisation des énergies renouvelables d'autant plus réalisable ;
 - Les inquiétudes à propos de la qualité de l'air et du réchauffement climatique, et l'application du Protocole de Kyoto (présenté dans la Partie 1) incitent à la réduction des émissions de gaz à effet de serre et à notre dépendance vis-à-vis des énergies fossiles.
- ❖ De nombreux gouvernements et compagnies électriques proposent des prêts et accordent des subventions pour promouvoir l'utilisation des énergies renouvelables. Pour les entreprises du tourisme et de l'hôtellerie exerçant en milieu rural, en particulier celles éloignées de plus d'un kilomètre du réseau électrique national, les énergies renouvelables sont bien souvent une solution intéressante, spécialement si l'on examine le coût financier et environnemental d'un raccordement au réseau national. Des équipements comme les panneaux photovoltaïques, les chauffe-eau solaires et les éoliennes peuvent aussi s'avérer très pratiques pour les entreprises urbaines pour satisfaire leur besoin d'eau chaude et faire face aux pics de consommation.

3.1.4 Les technologies des énergies renouvelables pour les industries du tourisme et de l'hôtellerie

- ❖ **Chauffe-eau solaires**

C'est un moyen économique, efficace et durable de production d'eau chaude sanitaire. Cette technologie repose sur :

- des capteurs thermiques vitrés réchauffés par les rayons solaires, dans lesquels passe l'eau devant être chauffée ;
- un échangeur thermique ;
- un ballon de stockage ; et,
- une chaudière d'appoint pour satisfaire les besoins en cas de forte demande, pour augmenter encore la température de l'eau, ou pour fournir de l'eau chaude quand il n'y a pas de soleil.

Encadré 5.4

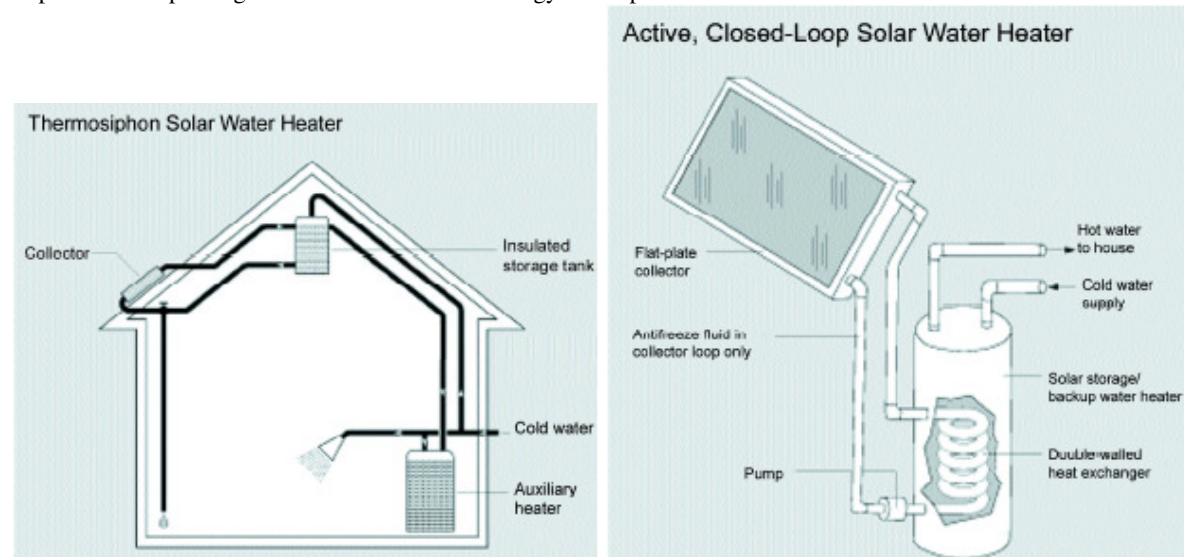
Les chauffe-eau solaires sont d'ores et déjà largement utilisés dans l'industrie de l'hôtellerie, en particulier pour les établissements nécessitant un apport constant d'eau chaude. Si l'on considère que pour un établissement hôtelier de taille moyenne, le coût du chauffage de l'eau représente 12 % du coût total en énergie (20 % de l'énergie utilisée), les chauffe-eau solaires peuvent réduire les factures en carburant et en électricité, agir en tampon contre les hausses soudaines du prix de l'énergie et compenser les augmentations des tarifs des réseaux électriques nationaux. Les chauffe-eau solaires peuvent fonctionner pendant 20 ans et ne demandent que relativement peu d'entretien. Ils sont donc particulièrement rentables.

Source : Switched On:Renewable Energy Opportunities in the Tourism Industry, 2003, PNUE
<http://www.uneptie.org/PC/tourism/documents/energy/11-26.pdf>

- ❖ Pour optimiser l'exposition au soleil, les panneaux collecteurs sont généralement disposés sur le toit des bâtiments. S'il n'y a pas d'espace disponible sur les toits, les panneaux peuvent être installés au niveau du sol, mais cette position présente l'inconvénient d'imposer l'installation d'une pompe électrique (utilisation d'énergie supplémentaire) dans le cas où la taille du bâtiment serait supérieure à un étage.
- ❖ Pour de meilleures performances, les panneaux doivent être orientés au sud et inclinés par rapport à l'horizontal d'un angle égal à la latitude du lieu d'implantation. Les systèmes les plus efficaces présentent des revêtements spéciaux qui absorbent la lumière directe du soleil (lumière visible) en ne réfléchissant que peu de chaleur (rayons infrarouges) vers l'air environnant. Cela permet d'atteindre des températures supérieures, avec des collecteurs de plus faibles dimensions pouvant chauffer de plus grandes quantités d'eau, d'où en retour une réduction de l'encombrement et de l'emprise du dispositif.
- ❖ Dans les pays froids, il est nécessaire de protéger les panneaux du gel pour empêcher les dégâts causés par la dilatation de l'eau dans les tuyaux. Les technologies solaires antigél comprennent des panneaux à fluide caloporteur antigél, des résistances électriques ou des valves antigél.

Illustrations

Source: Switched On: Renewable Energy Opportunities in the Tourism Industry, 2003, UNEP
<http://www.uneptie.org/PC/tourism/documents/energy/11-26.pdf>



Thermosiphon Solar Water Heater = Chauffe-eau solaire en thermosiphon

Collector = Collecteur

Insulated storage tank = Ballon de stockage isolé

Cold water = Arrivée d'eau froide

Auxiliary heater = Chaudière d'appoint

Active, Closed-Loop Solar Water Heater = Chauffe-eau solaire actif en circuit fermé

Flat-plate collector = Panneau solaire

Antifreeze fluid in collector loop only = Eau mêlée d'antigel dans le circuit entrant uniquement

Pump = Pompe

Hot water to house = Sortie d'eau chaude vers la maison

Cold water supply = Arrivée d'eau froide

Solar storage/backup water heater = Ballon de stockage/Chaudière d'appoint

Double-walled heat exchanger = Échangeur de chaleur à double isolation

Question courante

Combien coûte un chauffe-eau solaire ?

L'expérience acquise en Australie, en région méditerranéenne et aux Caraïbes montre que le retour sur investissement est de l'ordre de 2 à 5 ans. Un élément important à prendre en compte est le prix des chauffe-eau d'appoint. Les chauffe-eau solaires sont généralement garantis 10 ans.

Encadré 5.5

Éléments composant un capteur thermique de chauffe-eau solaire

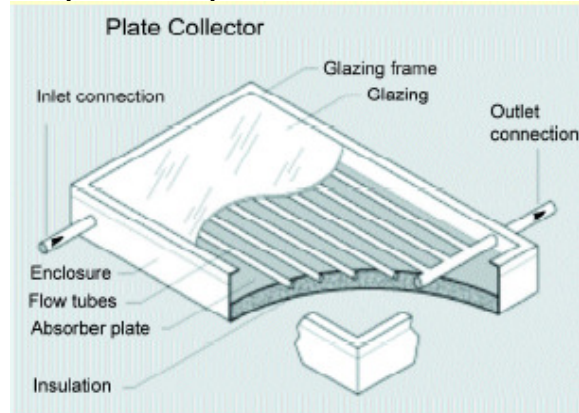


Plate Collector = Capteur thermique

Inlet connection = Entrée d'eau

Enclosure = Caisson

Flow tubes = Echangeur méandre

Absorber plate = Absorbeur

Insulation = Isolant thermique

Glazing frame = Cadre

Glazing = Vitre

Outlet connection = Sortie d'eau

Le capteur

La plaque de l'absorbeur est composée de tubes en acier inoxydable ou en cuivre, recouverts d'un revêtement noir permettant de maximiser l'absorption de chaleur, connectés à des tubes transversaux en cuivre. L'absorbeur est recouvert d'une vitre, simple ou double, le tout protégé par un caisson métallique isolé. Certains capteurs solaires disposent de deux vitres, la deuxième étant une vitre de plastique résistant aux UV. Le collecteur à tubes « évacués » est constitué de plusieurs tuyaux capteurs de chaleur soudés à une plaque en cuivre et placés dans un tube évacué.

Le ballon d'eau

Les ballons sont en acier inoxydable ou en acier doux, recouverts d'émail et thermiquement isolés afin de maintenir la chaleur de l'eau la nuit ou pendant les périodes avec peu ou pas d'ensoleillement.

L'échangeur thermique

Certains systèmes incluent un échangeur thermique, généralement placé dans le ballon de stockage d'eau chaude.

Une chaudière d'appoint électrique ou au gaz

Une chaudière d'appoint est parfois nécessaire pour chauffer l'eau durant les périodes sans ou avec peu d'ensoleillement, ou pour augmenter la température de l'eau du chauffe-eau. Sous les climats tropicaux, les chaudières d'appoint ne sont pas nécessaires.

Source : Switched On: Renewable Energy Opportunities in the Tourism Industry, 2003, PNUE
<http://www.uneptie.org/PC/tourism/documents/energy/11-26.pdf>

❖ Panneaux photovoltaïques

- Comme leur nom le suggère, les cellules photovoltaïques convertissent la lumière en électricité. Les cellules sont fabriquées avec des matériaux semi-conducteurs, en général

du silicium cristallin³, disposés en disques ou rubans fins. Une face de la cellule a une charge négative, l'autre est positive. Quand la lumière du soleil atteint la cellule, les électrons de la face positive excitent ceux de la face négative, ce qui donne naissance à un courant électrique ;

- Les cellules sont connectées les unes aux autres, enfermées dans un bloc transparent étanche (habituellement du plastique ou du verre) pour former ce que l'on appelle un module ou panneau solaire/photovoltaïque. Les panneaux peuvent être ensuite reliés entre eux pour atteindre la surface de collecte correspondant à la puissance requise ;
- Ces panneaux peuvent former un système autonome ou se placer en interface avec le réseau électrique national. Une installation autonome comprend les éléments suivants :
 - un ou plusieurs panneaux photovoltaïques ;
 - les structures de fixation des panneaux ;
 - des batteries pour stocker l'énergie électrique ;
 - des appareils transformant le courant continu en courant alternatif (la plupart des équipements électriques domestiques fonctionnent au courant alternatif) ;
 - des câbles servant à transporter l'électricité entre les panneaux, les batteries et les points d'utilisation ;
 - un groupe électrogène d'appoint pour les journées peu ensoleillées.
- Les systèmes installés en interface avec le réseau électrique ne stockent pas l'énergie. Ils fournissent leur excès d'énergie d'origine photovoltaïque au réseau (quand le soleil brille), et utilisent l'électricité du réseau quand les panneaux n'en produisent pas. Le compteur entre les panneaux et le réseau peut même être configuré pour tourner à l'envers quand les panneaux fournissent leur excès d'électricité au réseau, et tourner normalement quand l'électricité consommée est fournie par le réseau.

❖ Installation de panneaux photovoltaïques

- Les cellules ne produisent du courant que lorsque le soleil brille, l'orientation des panneaux est donc un facteur très important. Les panneaux doivent faire face au sud et être inclinés par rapport à l'horizontale d'un angle égal à la latitude du lieu d'implantation, 20° étant l'angle minimum (ce qui permettra le nettoyage des panneaux par temps de pluie). Pour de grandes installations il peut être judicieux d'installer des détecteurs couplés à des mécanismes modifiant l'inclinaison des panneaux selon la position du soleil au cours de la journée.

❖ Pompes à chaleur et géothermie

- L'énergie géothermique n'est autre que la chaleur dégagée par la Terre, celle qui se manifeste par exemple naturellement dans les geysers, les sources d'eau chaude, et les volcans. Elle peut être utilisée directement en tant que source d'eau chaude et de vapeur ou pour la production d'électricité. Les sites géothermiques à hautes températures sont peu nombreux à la surface du globe. Par contre, la géothermie basse température (ou géothermie basse énergie) peut être exploitée dans de nombreuses régions du monde pour le chauffage ou la climatisation des bâtiments. La technologie utilisée repose sur les pompes à chaleur.
- Ces pompes à chaleur peuvent être comparées à un réfrigérateur réversible. Elles transfèrent la chaleur de l'extérieur vers l'intérieur ou vice-versa selon la saison. Elles

³ D'autres types de matériaux semi-conducteurs peuvent également être utilisés tels que du silicium amorphe ou du tellure de cadmium.

se placent à l'intérieur, tandis que les composants essentiels – des canalisations plastiques étanches – sont placés verticalement dans des trous de 30 à 100 m de profondeur, ou horizontalement dans des tranchées, dans lesquels circule de l'eau ou une solution d'antigel. En hiver, la pompe fait circuler ce fluide qui capte la chaleur de l'eau, de la vapeur ou du sol en profondeur pour la transférer dans le bâtiment. En été, la circulation est inversée pour extraire la chaleur du bâtiment. Cette technologie exploite la propriété naturelle du sol dont la température varie moins au cours des saisons que celle de l'atmosphère.

- Puisqu'une pompe à chaleur géothermique ne consomme de l'électricité que pour faire circuler la chaleur et non en produire, il s'agit d'une technologie extrêmement efficace qui peut générer 3 à 4 fois plus d'énergie (sous forme de chaleur) qu'elle n'en consomme (sous forme d'électricité). Les bâtiments qui l'utilisent ont diminué leur consommation électrique relative au chauffage et à la climatisation de 50 à 80 %.
- Les sources géothermiques dont les températures dépassent les 340° C peuvent être exploitées pour produire de l'électricité. Quand les ressources sont vraiment importantes elles peuvent alimenter un réseau de chauffage urbain. En Islande par exemple, Reykjavik est entièrement chauffée grâce aux sources d'eau chaude. Les Etats-Unis, la Suisse, l'Autriche, l'Allemagne, la Suède et le Canada sont considérés comme des pionniers dans le domaine des technologies géothermiques. Beaucoup d'hôtels de ces pays disposent de leurs propres pompes à chaleur, et les utilisent même pour dégivrer les routes. En Suède, la construction de deux centrales nucléaires a été abandonnée au profit des technologies géothermiques.

❖ Les petites et microcentrales hydroélectriques

- Grâce à la force de gravité terrestre, l'eau s'écoule des hautes vers les basses altitudes. Les centrales hydroélectriques capturent l'énergie de cette eau en mouvement. Les petites centrales hydroélectriques produisent moins de 20 mégawatts d'électricité, tandis que les microcentrales hydroélectriques génèrent moins d'un mégawatt. Ces technologies sont particulièrement adaptées aux régions montagneuses où le débit des chutes d'eau et des torrents est exploitable en permanence.
- Une microcentrale hydroélectrique est constituée des éléments suivants :
 - un barrage ou des digues pour bloquer le flux d'eau et créer un réservoir ;
 - un canal d'amenée captant l'eau à la source et l'acheminant jusqu'au réservoir ;
 - un réservoir qui retient l'eau entre le canal d'amenée et la canalisation d'admission. Il doit être suffisamment profond pour submerger entièrement l'entrée de la canalisation d'admission et assurer que de l'air ne rentre pas dans le système ;
 - la canalisation d'admission qui transfère l'eau du réservoir vers la centrale elle-même ;
 - la centrale, qui abrite la turbine et tous les équipements de contrôle et de production d'électricité ;
 - le canal de fuite, permettant l'évacuation de l'eau de la centrale vers le cours d'eau.
- L'énergie hydroélectrique est produite par l'eau qui pénètre dans la canalisation d'admission et qui s'y écoule en passant à travers les pales d'une turbine située plus bas. L'eau ayant perdu son énergie cinétique est alors rejetée dans son cours d'eau d'origine.

- La puissance disponible dépend :
 - de la dénivellation
 - du débit d'eau
 - de la pression de l'eau entrant dans la centrale via la canalisation d'admission
 - du rendement de la turbine et des alternateurs

L'équation de base pour les petites centrales hydroélectriques est :

Puissance (kilowatt) = 10 x Débit (m³) x dénivellation (m) x rendement de la turbine

Les pertes par frottement peuvent être prises en compte en diminuant la dénivellation.

- Les coûts de construction d'une microcentrale hydroélectrique dépendent de sa complexité globale, c'est-à-dire du type et de la taille de la turbine, des équipements de contrôle, des alternateurs et des conduites. Sur un site où la dénivellation est adéquate, l'énergie hydroélectrique peut être plus économique que les panneaux solaires ou l'énergie éolienne.
- Les centrales hydroélectriques présentent l'inconvénient d'avoir d'importants impacts sur l'environnement. La construction de barrages, de digues, et de canaux modifie la dynamique des cours d'eau et entraîne de l'érosion, tandis que le passage de l'eau dans les turbines affecte le débit en aval de la centrale.
- Les systèmes s'adaptant à la topographie du cours d'eau sans nécessiter de modification de celui-ci permettent de minimiser ces impacts. Ces centrales utilisent l'énergie cinétique de la rivière elle-même sans engendrer de changement significatif de son débit et de son cours naturels. Par ailleurs, ces systèmes ne requièrent pas la construction de digues ni de réservoirs.

Conseil pratique :

Pour ne pas empêcher la migration des espèces aquatiques migratoires, un ruisseau, appelé « passe à poissons », doit être créé entre le réservoir et l'aval du cours d'eau.

❖ **Le vent**

- Le vent n'est autre que de l'air en mouvement, conséquence de l'inégale répartition de la chaleur apportée par les rayons du soleil à la surface de la Terre. Les éoliennes capturent donc l'énergie solaire stockée dans le vent pour la convertir en électricité. Elles peuvent être utilisées en tant que système autonome ou être connectées au réseau électrique.

Ajouter l'illustration ci-dessous afin d'expliquer les composants d'un système de turbine éolienne

Source : Switched On:Renewable Energy Opportunities in the Tourism Industry, 2003, UNEP

<http://www.uneptie.org/PC/tourism/documents/energy/11-26.pdf>

Les éoliennes

Les composants de base d'une éolienne sont les suivants :

Le rotor et les pales : Le rotor compte généralement 2 ou 3 pales et est relié à la nacelle par un moyeu. Les pales offrent une prise au vent importante afin d'en tirer un maximum d'énergie cinétique.

L'anémomètre : L'anémomètre suit et évalue la force et l'orientation du vent.

La boîte de vitesse : La boîte de vitesse transfère l'énergie du rotor vers le générateur.

Le générateur : Le rotor et ses pales sont connectées à un générateur électrique.

La nacelle : La boîte de vitesse, le générateur et le rotor (où sont attachées les pales) sont abrités dans la nacelle située en haut du mât.

Le mât : Les pales et la nacelle sont situées en haut du mât afin d'augmenter leur exposition au vent. La vitesse du vent augmente avec la hauteur. Ainsi, plus la turbine est placée en hauteur, plus elle pourra générer d'électricité.

Le multiplicateur : Le multiplicateur, aussi appelé convertisseur, convertit le courant direct (courant continu) produit par l'éolienne en courant alternatif, qu'utilisent la plupart des appareils électriques du commerce. L'éolienne pourra ainsi être raccordée au réseau électrique national.

Les câbles électriques : Des câbles électriques relient l'éolienne, les batteries du cumulateur, les compteurs et les points d'alimentation (y compris un raccordement éventuel au réseau national).

L'accumulateur : Les éoliennes autonomes et les éoliennes hybrides, c'est à dire combinées avec d'autres moyens de production d'énergie, sont connectées à un accumulateur dont les batteries stockent le surplus d'électricité produit qui sera utilisé en période de vents faibles.

Le générateur d'appoint : Les éoliennes autonomes, c'est à dire non hybrides, peuvent parfois avoir besoin d'un générateur de réserve, fonctionnant au diesel, à l'essence ou au propane, ou de panneaux photovoltaïques afin d'assurer une plus grande production d'électricité durant les pics de consommation.

Les compteurs électriques : Les compteurs servent à mesurer le voltage et le courant produits par l'éolienne et permettent d'évaluer l'efficacité du système. Des compteurs peuvent également être utilisés pour mesurer la charge des batteries, et des compteurs séparés rendent compte du voltage, du courant et de l'énergie fournis par l'éolienne au réseau national.

Caption :

Internal view of a large grid-connected wind turbine = Vue intérieure d'une grande éolienne reliée au réseau électrique national

❖ Etude de la force du vent

Evaluer la faisabilité d'un projet d'implantation d'une éolienne n'est pas une tâche facile. Plusieurs questions préliminaires doivent être abordées :

▪ Le gisement éolien

Pour une efficacité maximale, le vent doit être raisonnablement constant et modéré. Les zones les plus propices sont donc les régions ventées ne présentant pas d'obstacles (immeubles, arbres, montagnes). Les zones côtières, les grandes plaines ouvertes et les couloirs montagneux sont des lieux d'implantation intéressants. Les pentes escarpées ne sont pas adaptées, puisque des obstacles peuvent provoquer des turbulences ou des vents trop forts pour pouvoir produire correctement de l'énergie.

▪ La vitesse du vent

L'énergie éolienne disponible est proportionnelle au cube de la vitesse du vent, ce qui signifie que lorsque la vitesse du vent double, l'énergie disponible sera multipliée par huit. Les éoliennes ont besoin d'un minimum de vent (vitesse d'amorce) pour commencer à tourner et à produire de l'électricité. La puissance produite augmentera à mesure que le vent forcera et que les pales tourneront plus vite, mais stagnera à partir d'une certaine limite même si le vent continue de monter. Une partie de cette énergie croissante ne sera donc pas capturée compte tenu des contraintes de conception.

Les éoliennes reliées au réseau électrique requièrent une vitesse de vent de 5 m/s minimum (18 km/h), tandis que 3 à 4 m/s (11-15 km/h) suffisent pour celles des systèmes autonomes.

La vitesse de vent maximale, ou « de survie », est la vitesse à laquelle l'éolienne s'arrêtera automatiquement afin de prévenir l'endommagement ou la destruction des pales, de la boîte de vitesse et du générateur.

- Facteur de capacité

Cette grandeur fait référence à la production annuelle d'énergie que l'on peut attendre d'une éolienne.

$$\text{Facteur de capacité} = \frac{\text{Énergie effectivement produite}}{\text{Énergie qui serait produite si la turbine fonctionnait au maximum de sa puissance}}$$

Une valeur raisonnable de ce facteur est de 0,25 à 0,3, tandis que 0,4 est une excellente valeur. Il est important de noter que ce facteur de capacité dépend entièrement de la vitesse du vent.

- Forme aérodynamique et diamètre des pales

Le diamètre des pales est le meilleur moyen d'estimer grossièrement la capacité de production d'énergie d'une éolienne puisqu'il détermine la surface de balayage permettant de « capturer » une partie de l'énergie du vent. L'éolienne peut avoir une bonne puissance maximale, mais si le diamètre de ses pales est trop petit, il lui sera impossible de capturer l'énergie suffisante pour atteindre cette puissance maximale à moins que la vitesse du vent n'augmente, et peu ou pas d'électricité sera produite pour des vents modérés. La forme aérodynamique est aussi un des facteurs influençant la production d'énergie pour des vents modérés.

- Batteries et accumulateurs

Les batteries doivent être entreposées dans un lieu sec, tiède et correctement ventilé, et entretenues régulièrement. Des liquides antigel ou anti-ébullition peuvent être nécessaires pour les températures extrêmes.

Source : Switched On: Renewable Energy Opportunities in the Tourism Industry, 2003, PNUE
<http://www.unep.org/PC/tourism/documents/energy/11-26.pdf>

Les coûts de l'énergie éolienne

Investissement en équipement	\$600 – 2000 / kW
Investissement projet	\$800 – 2500 / kW
Coût d'entretien	< \$0.01 / kWh
Coût du cycle de vie	\$0.04 – 0.15 / kWh
Durée de vie	Jusqu'à 20 ans

Questions courantes

Combien coûte une éolienne ?

Le coût d'investissement correspondant à l'achat d'une éolienne est relativement faible comparé à celui des panneaux photovoltaïques. Le prix de l'équipement dépendra de la puissance de l'éolienne, du coût du multiplicateur et des batteries de stockage.

❖ **Biocarburants**

Les biocarburants sont des composés organiques naturels dont on peut tirer de l'énergie. On les classe en deux familles :

- Les produits d'origine végétale :

Il s'agit des huiles végétales (colza, graine de lin, tournesol, soja), du bois (bûches, déchets de coupe, copeaux) et des résidus agricoles (feuilles, coques, herbes de tonte, etc.) Les huiles végétales peuvent être utilisées comme alternatives aux carburants fossiles ou en mélange avec ceux-ci.

- Les déchets animaux :

Produits dérivés des déjections animales pouvant être séchées et brûlées (fumier, fiente, etc.)

- Pour obtenir de l'énergie à partir de ces biocarburants, l'opération consiste à convertir leur énergie chimique en chaleur, en d'autres carburants liquides ou en électricité. Cela se fait par combustion directe, gazéification, et par digestion anaérobie ou fermentation aérobie :

Encadré 5.6

- La **combustion directe** consiste simplement à brûler les matériaux. Le bois, les résidus agricoles et les déchets animaux peuvent être brûlés pour produire de la chaleur qui servira à la cuisine ou au chauffage de l'eau et de l'espace.
- La **digestion ou fermentation anaérobie** est un processus complexe impliquant des microorganismes qui dégradent la matière organique en l'absence d'oxygène pour la transformer en méthane (composant principal du gaz naturel) et en dioxyde de carbone. Le méthane peut être brûlé pour la cuisine ou pour produire de l'électricité. Les déjections animales et les déchets agricoles ou alimentaires sont souvent traités par ce procédé.
- La **fermentation aérobie** est une réaction qui produit de l'alcool à partir des glucides, en les transformant d'abord en sucre puis en alcool. L'extraction de l'alcool s'effectue ensuite par distillation. L'éthanol est produit par fermentation et constitue une alternative aux carburants fossiles pour les moteurs à combustion interne. Le blé, la pomme de terre, les déchets de papier, l'orge, la sciure et la paille, (des produits contenant de l'amidon, de la cellulose et des sucres) peuvent subir cette fermentation à base de levures.

- L'inconvénient des biocarburants est que leur combustion produit du dioxyde de carbone et des oxydes d'azote. L'intérêt de la plupart des énergies renouvelables est d'éviter l'émission de CO₂, le plus connu des gaz à effet de serre. Cependant, étant donné que les plantes absorbent ce gaz pendant leur croissance, les biocarburants ne participent pas en final directement à l'effet de serre.

RETSscreen

Un logiciel du nom de RETScreen peut être utilisé afin d'évaluer les différentes technologies des énergies renouvelables. Ce logiciel peut être téléchargé gratuitement à l'adresse suivante :

<http://www.retscreen.net/ang/home.php>

3.1.5 Réduction des consommations d'eau et recyclage des eaux usées

Cette sous-section abordera les thèmes suivants :

- Collecte et utilisation des eaux de pluie ;
- Traitement et recyclage des eaux usées (noires et grises) ;
- Toilette à compost.

❖ Collecte des eaux de pluie

Les eaux de pluie s'écoulant sur les toits, les routes, les terrasses et toute surface imperméabilisée, peuvent être collectées grâce à un réseau de caniveaux et de canalisations, puis stockées dans des réservoirs. Pour les immeubles de taille importante et dans les zones à forte pluviométrie, et pour éviter qu'ils ne débordent, les collecteurs des caniveaux devront être espacés de 6 m au lieu des 12 m habituels. L'eau collectée pourra être stockée dans des espaces aménagés en étangs ou en marais, contribuant ainsi à la qualité esthétique des paysages.

L'eau de pluie peut être utilisée pour l'irrigation et les usages courants n'exigeant pas d'eau potable, comme par exemple le nettoyage et les chasses d'eau, dans les équipements de refroidissement, et après purification, pour alimenter les piscines.

Conseils pratiques

L'eau de pluie contient différentes formes d'impuretés, particulièrement dans les zones où les précipitations sont irrégulières. Si elle est utilisée pour autre chose que l'irrigation, sa qualité devra être surveillée.

❖ Recyclage des eaux grises

- Dans les hôtels, le terme « eaux grises » désigne les eaux usées issues des salles de bain, des laveries et des cuisines, alors que les eaux « noires » proviennent des toilettes. Celles-ci contiennent de l'azote et dix fois plus d'agents pathogènes que les eaux grises. Si malgré tout elles devaient être réutilisées, elles devraient d'abord subir un traitement biologique en deux ou trois étapes. Le traitement des eaux grises est quant à lui moins important et peut facilement être réalisé sur site, les eaux retraitées pouvant être ensuite réutilisées pour l'irrigation, les chasses d'eau et pour tout usage ne nécessitant pas d'eau potable.
- Durant les dix dernières années, un certain nombre de réseaux nationaux de distribution d'eau ont été modifiés pour faciliter la réutilisation des eaux grises. Il est toujours plus simple de l'intégrer au projet initial de construction car les réseaux d'évacuation et les fosses septiques doivent être construits séparément. Dans le cas des immeubles déjà existants, la rénovation des systèmes d'évacuation peut s'avérer onéreuse, et une analyse coûts - bénéfices doit être réalisée pour déterminer si ce chantier en vaut bien la peine. Des factures réduites et des frais de traitement des eaux usées plus faibles compenseront l'investissement initial.

- Le niveau de traitement de l'eau grise requis dépend de sa demande biologique en oxygène (ou DBO) et de l'utilisation des eaux retraitées. La DBO est la quantité d'oxygène nécessaire aux bactéries pour dégrader la matière organique présente dans l'effluent. Plus l'eau à traiter est riche en matière organique, plus sa DBO sera élevée.
- Dans la plupart des hôtels, l'eau grise retraitée peut être réutilisée pour l'irrigation ou les chasses d'eau, et dans ce cas, une simple filtration sur sable suffira. Pour maximiser l'efficacité du filtre à sable, il est important de débarrasser l'effluent des matières en suspension qu'il contient. Des filtres devront par conséquent être installés à la sortie des salles de bain, de la lingerie et des cuisines, et des pièges à graisse ajoutés à la sortie des cuisines.

❖ **Traitement des eaux noires - Traitement des eaux usées**

- Les entreprises hôtelières, en particulier sur les sites isolés, les régions côtières et les petites îles, sont parfois obligées par la législation de construire une station d'épuration.
- Les eaux usées sont un mélange de matières en suspension et de matières organiques. Deux grandeurs permettent de caractériser ce genre d'effluent : les matières en suspension (MES) et la demande biologique en oxygène. Le traitement habituel se déroule en trois étapes : traitement préliminaire, sédimentation primaire et traitement (biologique)⁴ secondaire.
- Au cours du traitement préliminaire, l'effluent traverse des grilles qui filtrent tous les objets grossiers et les particules de gros diamètre. Cette étape ne réduit pas significativement la charge polluante de l'effluent, mais en facilite le traitement ultérieur puisqu'elle le débarrasse des grosses particules qui pourraient obstruer et endommager les équipements.
- L'étape suivante est une sédimentation primaire. L'effluent est canalisé dans des bassins de sédimentation spéciaux où les matières en suspension (solides) vont se déposer par gravité. Les mousses flottantes et les boues de sédimentation en sont ensuite extraites. La diminution du taux de MES au cours de ce prétraitement peut atteindre 55 %.
- L'effluent subit ensuite un traitement secondaire biologique, impliquant des microorganismes qui vont dégrader les polluants. L'effluent sera enfin acheminé vers un second bassin de sédimentation servant à retirer les microorganismes de l'effluent. L'effluent retraité peut maintenant être rejeté dans un cours d'eau.
- Le traitement des boues générées par les opérations de sédimentation et le traitement biologique fait partie intégrante du système d'épuration. Elles sont source de mauvaises odeurs et présentent un risque sanitaire puisqu'elles contiennent des bactéries et des agents pathogènes. Leur traitement requiert une digestion anaérobie au cours de laquelle la matière organique sera transformée en méthane (70 %) et en dioxyde de carbone. Les boues restantes sont parfois asséchées en bassins avant d'être rejetées en mer ou valorisées par épandage agricole.

⁴ Les termes varient suivant les pays.

❖ **Systèmes alternatifs de traitement des eaux usées**

- Ces systèmes imitent les phénomènes naturels qui s'opèrent dans les écosystèmes des zones humides. Les eaux usées traversent une série de bassins où se développent des plantes et des microorganismes, qui filtrent les matières en suspension, les bactéries et les agents pathogènes de l'eau. De tels moyens de traitement exigent habituellement beaucoup d'espace, mais les technologies modernes permettent de faire circuler les effluents à travers une multitude d'étangs et de réservoirs où des plantes, des invertébrés, des poissons et la lumière du soleil sont utilisés pour épurer l'eau.

Ce système de traitement est couramment appelé « lagunage », et présente l'avantage :

- d'avoir des coûts d'exploitation peu élevés ;
- d'être peu consommateur d'énergie ;
- d'exiger moins d'investissements que les autres technologies d'épuration ;
- d'exiger peu d'entretien ;
- de réduire le recours aux produits chimiques ;
- de rajouter une valeur ajoutée esthétique au site.

❖ **Toilettes à compost (ou WC biologiques)**

- Ces installations permettent de réaliser le compostage des excréments dans l'enceinte même des toilettes et n'exigent pas de chasse d'eau. Comme pour tout procédé de compostage, des matériaux structurants (foin, sciure, copeaux, etc.) devront être ajoutés régulièrement pour maintenir l'équilibre en carbone et en azote, le tout devant être régulièrement mélangé. Dans les pays froids, la fosse devra être isolée et réchauffée.
- La chaleur dégagée par le compostage provoque un dégagement d'humidité par évaporation. Un système d'aération simple ou mécanique est donc à prévoir. Si le mélange est remué fréquemment, aucune mauvaise odeur ne se dégagera.
- Ces toilettes biologiques constituent une bonne alternative pour les zones où l'eau est rare. Mais même si de l'eau est disponible, ce système permet d'éviter la production d'eaux noires, ce qui facilitera énormément le traitement sur site des eaux usées.

3.1.6 Aménagements paysagers

- Travailler les composantes paysagères de l'établissement améliore non seulement les qualités esthétiques, mais peut servir aussi à réguler la température intérieure, améliorer la qualité de l'air, renforcer l'identité du lieu et rapprocher les visiteurs de la nature.

- Il est maintenant largement admis et reconnu qu'il faut espacer les bâtiments pour profiter au mieux de la surface disponible, mais cette idée est trop souvent prise en compte seulement quand le site a été complètement dégagé et les bâtiments construits. La conception bioclimatique encourage la prise en compte des caractéristiques physiques du site dans la conception des bâtiments et l'utilisation de ses composantes pour en améliorer la qualité. Par exemple, de grands arbres à feuilles caduques permettront de rafraîchir le bâtiment en été tout en laissant passer les rayons du soleil en hiver. Les pentes naturelles sont à prendre en compte pour faciliter la collecte des eaux de pluie et l'implantation d'ouvrages paysagers comme les étangs, les marais, etc.

Encadré 5.7

Quelques points de repère sur les aspects paysagers des équipements touristiques :

- Les jardins, les piscines, et tous les espaces ouverts devraient être considérés comme des « chambres d'extérieur », aussi confortables et relaxantes qu'en intérieur ;
- Pendant la construction et le terrassement, essayer de protéger au maximum la végétation existante. Porter une attention particulière aux arbres « adultes » et aux espèces qui repoussent difficilement ;
- Sélectionner des plantes locales qui s'inséreront facilement dans l'écosystème existant ;
- Prévoir un emplacement pour le compostage des déchets de cuisine et de jardin, évitant ainsi l'utilisation de fertilisants chimiques ;
- Réserver de l'espace aux espèces comestibles. Outre leur intérêt esthétique, les potagers et les vergers agrémenteront le menu de produits saisonniers et « faits maison » (conserves, marmelades et confitures, etc.). Cela montre aussi une certaine originalité dans le choix des caractéristiques paysagères de l'établissement ;
- Préférer la permaculture, c'est à dire la culture de différents types de fruitiers, vignes, et de plantes grimpantes et de pleine terre s'aidant les unes les autres de façon symbiotique ;
- Arroser le soir ou tôt le matin afin d'en réduire l'évaporation. Dans les régions à faible pluviométrie, préférer des espèces végétales résistant à la sécheresse ;
- Collecter et utiliser l'eau de pluie et recycler les eaux grises pour l'irrigation ;
- Résister à la tentation de semer de la pelouse sur les parties du site où la végétation naturelle a été détruite. Préserver et restaurer cette végétation améliorera la qualité du paysage et diminuera les besoins en eau pour l'entretien.

Encadré 5.8

Xeriscaping®⁵

Le « Xeriscaping » consiste à économiser l'eau par des techniques paysagères. Cela englobe des techniques d'amélioration du sol, de gazonnage utilisant un gazon ne nécessitant que peu d'eau, et la sélection de plantes se satisfaisant de l'eau de pluie et des infiltrations naturelles du sol.

Voici quelques principes de Xeriscaping :

- Les plantes ayant des besoins en eau similaires peuvent être plantées en groupe, et non éparpillées sur tout le terrain ;
- Les terrains en pente peuvent être aménagés de façon à permettre à l'eau de s'infiltrer dans le sol. Les plantes ayant les besoins en eau les plus importants sont à placer sur le bas des pentes qui reçoivent le plus d'eau. Les plates-bandes surélevées sont à éviter puisqu'elles s'assèchent très rapidement ;
- Les plantes ayant besoin de beaucoup d'eau peuvent être placées à proximité des bâtiments de sorte qu'elles puissent recevoir les eaux de rinçage des véhicules, des cuisines et les écoulements des zones imperméabilisées ;
- Les plantes les plus résistantes et peu gourmandes en eau peuvent servir de protection contre les vents dominants pour d'autres espèces plus fragiles.

3.2 Considérations environnementales concernant l'enveloppe du bâtiment

3.2.1 Fenêtres

- Les fenêtres servent non seulement à optimiser la pénétration de la lumière naturelle et à contrôler l'humidité et la ventilation, mais aussi à rendre le bâtiment plus attractif et à permettre d'apprécier les paysages environnants.
- Parmi les dernières innovations apportées aux fenêtres, on notera l'invention de modèles en triple vitrage avec un gaz rare inséré entre les vitrages, de l'argon ou du krypton le plus souvent. D'autres modèles munis d'un vitrage anti-émissif permettent à la lumière naturelle (radiations de faible longueur d'onde) d'entrer dans le bâtiment mais empêchant la chaleur d'en sortir et d'y entrer (radiations infrarouges). Des modèles intégrant des cellules photovoltaïques sont d'ores et déjà disponibles.
- Les architectes font maintenant varier les fonctions des fenêtres en multipliant les lucarnes, les vasistas, les aérations, et les toitures transparentes, et placent les fenêtres en équilibre avec les portes intérieures et extérieures.

3.2.2 Isolation

- Les transferts de chaleur à travers les murs, le sol et les toits se font par infiltration, conduction et radiation. L'isolation est essentielle pour combattre ces pertes de chaleur. Différents types de matériaux isolants ont déjà été présentés dans la Partie 4.

Deux points méritent d'être rappelés :

⁵ Xeriscaping est une marque déposée du National Xeriscaping Council Inc., Austin, Texas, USA.

1. L'épaisseur de l'isolant est un facteur clé. Une épaisseur de 200 mm est nécessaire pour un minimum d'efficacité ;
2. Le coefficient R est la grandeur la plus importante à prendre en considération pour sélectionner un isolant. Ce coefficient qualifie la résistance thermique : plus il est grand, plus les propriétés isolantes d'un matériau sont bonnes.

3.2.3 Matériaux de construction plus respectueux de l'environnement

Les matériaux de construction plus respectueux de l'environnement comprennent les matériaux suivants :

- Des matériaux plus résistants, à longue durée de vie ;
- Des matériaux écolabelisés, tels que le bois provenant de zones d'abattage respectueuses de l'environnement ;
- Des produits à toxicité réduite, comme les peintures à faible taux de COV⁶ ;
- Des matériaux fabriqués à partir de matières recyclées ;
- Des produits plus efficaces comme le double et le triple vitrage ;
- Des produits et des matériaux locaux, susceptibles d'avoir un impact réduit sur l'ensemble de leur cycle de vie grâce à des distances de transport réduites. Acheter localement valorise aussi les industries locales ;
- Des matériaux à faible « énergie interne ». Cette grandeur comptabilise l'énergie totale nécessaire à la fabrication d'un produit, c'est à dire l'énergie nécessaire pour faire pousser, couper et travailler le bois, pour creuser, extraire, épurer les minerais et produire l'aluminium, le fer, le cuivre, le ciment, pour polymériser et fabriquer le plastique à partir du pétrole, etc ;
- L'*American Institute of Architects* fournit les coefficients suivants⁷.

Coefficient d'énergie interne	
Matériaux	Coefficient
Bois	1
Brique	2
Ciment	3
Verre	4
Fibre de Verre	7
Acier	8
Plastique	30
Aluminium	80

3.3 L'utilisation d'une technologie, d'un agencement et d'appareils efficaces en matière d'énergie

La conception bioclimatique est une première étape. Les bâtiments doivent être utilisés et entretenus de façon à optimiser les bénéfices de leurs caractéristiques architecturales et technologiques particulières. Ceci facilite également la mise en place du SME.

⁶ Les COV sont des composants organiques volatiles en suspension dans l'atmosphère. Ils incluent le chlore, le chlorure de vinyle, le benzène, le lindane, le dieldrin et le DDT. En Europe et en Amérique du Nord, l'émission de nombreux COV est aujourd'hui soumise à une réglementation sur les valeurs maximales de concentration admissible.

⁷ Ces chiffres doivent être interprétés très prudemment puisqu'ils varient d'un pays à l'autre en fonction de la source de matière première, des procédés de fabrication et des distances de transport.

Quelques exemples de technologies plus respectueuses de l'environnement sont rappelés ci-dessous :

Technologies de gestion de l'eau

- Systèmes de recyclage des eaux grises ;
- Systèmes économiseurs tels que les pommes de douche faible débit et les aérateurs de robinet ;
- Chasses d'eau à réservoir réduit ;
- Urinoirs sans eau ;
- Lagunage ;
- Lave-vaisselle fonctionnant avec seulement 20 litres d'eau (à l'opposé des 50 litres habituels) et 40 % d'énergie en moins par rapport à des modèles traditionnels ;
- Lave-linge et sèche-linge consommant 50 litres par cycle, alors que certains modèles traditionnels utilisent jusqu'à 185 litres et deux fois plus d'énergie.

Chauffage – Réfrigération

- Penser aux énergies renouvelables ;
- Ventilateurs, réfrigérateurs et systèmes de refroidissement solaires ;
- Systèmes de chauffage solaire ;
- Systèmes de chauffage hydraulique ;
- Systèmes de récupération de chaleur ;
- Systèmes de gestion des bâtiment ;
- Cogénération.

Eclairage

- Ampoules faible consommation ;
- Systèmes de contrôle tels que les réducteurs d'éclairage, les minuteurs, et les cellules photoélectriques ;
- Éclairage extérieur alimenté par des panneaux photovoltaïques.

Gestion des déchets

- Compacteurs pour le papier et le plastique ;
- Composteurs fermés ;
- Systèmes de récupération des plastiques et du papier ;
- WC biologiques à compost.

SECTION 4 : REUTILISATION DES BATIMENTS EXISTANTS

Construire de façon durable pousse à préférer, dans la mesure du possible, la rénovation et la réparation des bâtiments existants plutôt que la construction de nouvelles installations. Si les bâtiments actuels sont trop détériorés, il est tout de même important de regarder dans quelle mesure des éléments peuvent être réutilisés.

SECTION 5 : METHODES DE CONSTRUCTION RESPECTUEUSES DE L'ENVIRONNEMENT

Pour tirer effectivement le plus grand bénéfice des efforts réalisés sur les étapes de sélection du site et de conception, la phase de construction doit également être planifiée et conduite en prenant en compte l'environnement.

Lors de la construction, il n'est pas rare de modifier certaines caractéristiques du bâtiment et le choix de certains matériaux. Une attention particulière sera portée sur les alternatives choisies, qui ne devront évidemment pas compromettre les propriétés environnementales du bâtiment, ni réduire son efficacité énergétique ou remettre en question l'utilisation de matériaux respectueux de l'environnement.

L'intégrité de l'environnement doit à tout prix être préservée. Les bulldozers sont donc à éviter et la végétation ne doit être enlevée qu'aux emplacements où des bâtiments seront construits.

Les recommandations de l'EIE indiquent la conduite à suivre tout au long des travaux, spécialement pour l'identification de la végétation à protéger, les moyens de réduire la production de déchets et les émissions, l'utilisation de la végétation existante pour les aménagements paysagers, et les moyens d'empêcher l'érosion du sol et l'envasement des cours d'eau environnants.

Il s'agit aussi de faire du chantier un lieu de travail plus sûr et plus propre :

- Des espaces séparés sont à prévoir pour l'entreposage des déchets toxiques et dangereux ;
- Organisation du tri des déchets pour les résidus de construction, les déchets de nourriture et les déchets d'emballages ;
- Des équipements de sécurité et de protection doivent être fournis à toute personne pénétrant sur le chantier ;
- Les normes de sécurité sur l'utilisation des équipements de construction et l'exposition aux matières toxiques ne doivent jamais être transgressées ;
- Les procédures et les mesures de sécurité en cas d'incendie, de fuites importantes ou d'accident doivent être comprises et respectées ;

Ces critères s'appliquent bien évidemment également aux chantiers de rénovation.

SECTION 6 : CONCLUSION

Depuis le début des années 1990, les réalisations concrètes suivant les principes de la conception bioclimatique se sont considérablement multipliées. Dans de nombreux pays, la législation a rendu obligatoire les EIE pour les projets d'aménagement touristique de grande ou moyenne envergure, tandis que la conception solaire passive et l'efficacité énergétique ont été incorporées dans les codes de construction.

En juin 1993, l'Union Internationale des Architectes et l'*American Institute of Architects* ont signé conjointement une « Déclaration d'interdépendance pour un avenir durable ». Cette déclaration est un engagement officiel plaçant l'environnement et le développement social au cœur de la conception architecturale et de la construction des bâtiments.

Les porteurs de projets ne doivent pas être découragés si les méthodes de conception bioclimatique exigent un budget supplémentaire au démarrage, puisque cela permettra de réaliser des économies considérables par la suite. Les toits équipés de panneaux photovoltaïques et le double vitrage sont par exemple plus chers à l'achat, mais ces surcoûts seront résorbés par les économies réalisées lors de l'occupation du bâtiment.

« Dans le cas des entreprises hôtelières, l'attractivité de la structure physique est vitale pour réussir. Pour être concret, le design et l'ambiance ont une réelle valeur marchande. Chaque bâtiment hôtelier requiert une conception réfléchie, mais pour l'hôtel d'une station touristique – qui n'existe seulement que pour le plaisir de ses utilisateurs – c'est une exigence. »

G.J. Wimberly, Expert en Tourisme, 1977.

Bibliographie et lectures recommandées

PARTIE 5

A Primer on Sustainable Building
D.L. Barnett, W.D. Browning
Publié par le Rocky Mountain Institute, Canada
Fax: +1 (303) 9273420
Lien : www.rmi.org

Building Research Establishment, UK
Lien : www.bre.co.uk

Carrying Capacity in Recreational Settings
B. Shelby, T.A. Heberlein,
Oregon State University, 1997, ISBN 0870714260

Central Rocky Mountain Permaculture Institute
Fax: +1 923 664 010
Lien : www.permaculture.net/Colorado.

Ecological Design Handbook: Sustainable Strategies for Architecture, Landscape Architecture, Interior Design and Planning
F. Stitt
McGraw Hill Book Company, 1999, ISBN 0-070614997

Eco Architecture-Sustainable Design
Giradet
Academy Editions, 2000, ISBN 0 47199 899 0

Environment Building News
Lien : www.ebuild.com/index.html

European Association of Renewable Energy Research
Lien : www.eurec.be

Green Development: Integrating Ecology and Real Estate
A. Wilson, J.L. Uncapher, L.A. McManigal, L.H. Lovins, M. Cureton, W.D. Browning
Rocky Mountain Institute
Fax: +1-(303) 9273420
Lien : www.rmi.org

Green Developments CD-ROM
A companion to Green Development
Publié par le Rocky Mountain Institute
Fax: +1 (303) 9273420
Lien : www.rmi.org

Handbook on Sustainable Building
D. Anink, C. Boonstra, J. Mak, Steering Committee on Social Housing, A. Morris James & James (Science Publishers), 1996, ISBN 1 873936389

Introduction of Environmental Impact Assessment
J. Glason, Rick Therivel, A. Chadwick
UCL Press, 1998, ISBN 1 85728 945 5

Working Group on Developing Technology
Lien : www.wot.utwente.nl

Photovoltaic Solar Energy- Best Practice Studies

Lien : www.europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/index_en.html

Long Terms operation of combined heat and power in a hotel

Lien : www.bre.co.uk

International Information on Renewable Energy Technologies

Lien : www.caddet.co.uk

2020 Vision: The Engineering Challenges of Energy

Lien : www.imechi.org.uk

WREN- World Renewable Energy Network

Lien : www.wrenuk.co.uk

European Association of Renewable Network

Lien : www.eurec.be

European Commission DGXVII Energy

Lien : www.europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/index_en.html

CHPA- Combined Heating and Power Association

Lien : www.chpa.co.uk

Solar Energy Industries Association (SEIA)

Lien : www.seia.org

Alternative Technology Association (ATA), Melbourne

Lien : www.ata.org.au

Australian and New Zealand Solar Energy Society (ANZSES)

Liens : www.anzsos.org

www.eco-web.org

American Wind Energy Association

Lien : www.awea.org

Florida Solar Energy Center

Lien : www.fsec.ucf.edu

Geothermal Heat Pumps Consortium, Washington, DC

Lien : www.ghpc.org

Geothermal Energy Association, Washington, DC

Lien : www.geotherm.org

Brooklyn Union Gas Website, Products and Services

Liens : www.bug.com/product/fuelcel.htm

www.thinkenergy.com

U.S. Department of Energy, Office of Utility Technologies

Lien : www.eren.doe.gov/utilities/hydrogen.html

U.S. Department of Energy, Federal Energy Technology Center
"Fuel Cells Overview"

Lien : www.fet.doe.gov

Solar Living Source Book: The Complete Guide to Renewable Energy Technologies

Liens : www.igc.apc.org

www.maho.org

www.realgoods.com

Switched On: Renewable Energy Opportunities in the Tourism Industry, 2003, PNUE

<http://www.uneptie.org/PC/tourism/library/energy.htm>

http://www.buildingforafuture.co.uk/summer04/natural_swimming_pools.pdf

<http://www.greenlodgingnews.com/HotelSchools.aspx>

PARTIE 5 : EXERCICES

1. TRAVAUX DE GROUPE

Dans le souci du respect de l'environnement, élaborez une liste de points de contrôles et de critères pour :

- la sélection du site ;
- l'architecture et l'orientation du bâtiment ;
- l'utilisation des énergies renouvelables ;
- la construction et la sélection des matériaux de construction.

Pour chacune des entreprises hôtelières suivantes :

- un hôtel de 1000 chambres situé en ville ;
- une auberge de montagne de 25 chambres ;
- un hôtel de 100 chambres en station balnéaire ;
- un village de vacances de 15 chambres au bord d'une forêt vierge ;
- un campement de safari d'approximativement 35 personnes, dans un désert à un kilomètre d'un oasis.

2. TRAVAUX DE GROUPE OU RAPPORT ÉCRIT

Indiquez quelques principes directeurs sur les « sources d'énergie et l'efficacité énergétique » destinés aux promoteurs de l'industrie hôtelière, pour :

- l'Hémisphère Nord ;
- l'Hémisphère Sud.

3. RAPPORT ÉCRIT

Existe-t-il des projets de démonstration ou des réalisations concrètes de bâtiments bioclimatiques dans votre pays ou votre région ? (Sans concerner obligatoirement des entreprises de tourisme et d'hôtellerie.) Si oui, organisez une visite de terrain. Prévoyez une session de questions-réponses avec les promoteurs et les managers.

Dans un rapport de 1500 mots, synthétisez les caractéristiques du ou des bâtiments et les bénéfices attendus ou obtenus.

4. TRAVAUX DE GROUPE OU RAPPORT ÉCRIT

Elaborez un cahier des charges pour la décoration et la rénovation :

- d'un hôtel en ville de 500 chambres ;
- d'une auberge de 25 chambres située en milieu rural,

utilisant des matériaux produits dans votre région ou votre pays, en adéquation avec le style et le type de constructions typiques de votre région ou de votre pays.

5. RAPPORT ÉCRIT

Analysez de façon critique la citation suivante :

« Tout comme les promoteurs hôteliers qui deviennent plus ingénieux et raffinés, les voyageurs cherchent plus ou moins à transformer leur vie à travers l'éducation, la culture et les divertissements. La conception de la station touristique peut amplifier ce genre d'expérience. Les voyageurs savent faire la différence entre un établissement bien conçu et un établissement médiocre. Par conséquent, il est maintenant devenu plus facile de séduire les promoteurs et de leur expliquer pourquoi concevoir des bâtiments en respectant l'environnement est une évidence. Rappelons nous que « éco » rime également avec « économique »... »

Howard J. Wolfe

Vice-Président et Directeur

Wimberly, Alison, Tong and Goo (WATG), entreprise d'architecture, Honolulu, Hawaii.