

Conception de bâtiments écologiques

La conception de bâtiments écologiques, également appelée conception durable ou conception globale de bâtiments, est un procédé dans lequel les équipes de conception et de construction travaillent en collaboration pour produire un bâtiment qui, non seulement respecte les exigences d'échéance et budgétaires du propriétaire, mais qui est aussi responsable socialement et respectueux de l'environnement.

Auteurs

Eric T. Truelove, PE, Renschler Co./Midwest Sustainable Collaborative, LLC

Matthew D. Tandler, AIA, Midwest Sustainable Collaborative, LLC

Patrick J. Kressin, ASLA, RLA, Midwest Sustainable Collaborative, LLC

Contexte

Nous consommons une quantité considérable de ressources lors de la construction et de l'exploitation de bâtiments. Réfléchissez aux informations suivantes tirées de la publication de *United States Green Building Council* intitulée *Leadership in Energy and Environmental Design Reference Guide*, Version 2.0₁ :

1. Les bâtiments aux États-Unis consomment plus de 30 % de l'énergie totale produite et 60 % de l'énergie électrique totale produite. La majorité de cette énergie est produite à partir de ressources non renouvelables telles que le pétrole, le charbon, le gaz naturel et l'uranium (nucléaire). La consommation de ces ressources est un facteur essentiel d'un grand nombre de problèmes environnementaux croissants, notamment les pluies acides, les gaz à effet de serre, le drainage minier acide et les déchets radioactifs.

2. Chaque occupant d'un bâtiment consomme 20 gallons d'eau potable par jour pour la consommation et les toilettes/urinoirs. Notre consommation d'eau totale aux États-Unis représente une moyenne de 340 milliards de gallons par jour. Nous puisons 3,7 billions de gallons d'eau de nos aquifères chaque année. Ce déficit continu a diminué le niveau moyen des aquifères aux États-Unis de 100 pieds depuis 1940.

3. Les déchets de construction et de démolition des bâtiments représentent environ 25 % de la production de déchets solides aux États-Unis. En moyenne, nous générons 2,5 livres de déchets solides par pied carré de surface utile que nous construisons.

La manière dont nous abordons la construction et l'exploitation des bâtiments a des répercussions considérables sur la qualité de notre environnement et le rythme auquel nous épuisons nos ressources.

De plus, la sélection du site pour ces bâtiments peut dégrader nos communautés de par l'extension anarchique des villes et la disparition des terres agricoles, forêts et zones humides de valeur. La qualité de l'environnement à l'intérieur des bâtiments peut également avoir des répercussions sur notre qualité de vie. La plupart d'entre nous passons plus de 90 % de notre temps à l'intérieur. Des environnements intérieurs sains et de qualité sont essentiels pour notre productivité et notre bien-être. En résumé, nous construisons nos bâtiments et ensuite, nos bâtiments participent à notre développement.

Pratique actuelle de conception de bâtiments

Malgré leurs répercussions considérables sur notre santé, notre productivité, nos communautés et notre environnement, la pratique actuelle de conception de bâtiments tend à dégénérer en une philosophie selon laquelle « plus vite et moins onéreux est mieux ». Pour répondre à la demande de constructions rapides et bon marché, l'approche traditionnelle de la conception tend à être une approche linéaire qui minimise la part d'interaction entre l'ingénieur, l'architecte, le propriétaire et les entrepreneurs.

Une fois que l'architecte a terminé de s'entretenir avec le propriétaire et a élaboré un plan d'implantation et les détails de la programmation, l'ingénieur calcule les charges et ajoute les systèmes mécaniques et électriques nécessaires. Une fois que l'ingénieur a terminé et émis les documents de construction, les entrepreneurs transforment les documents en bâtiment. Cette approche, comprenant plusieurs transferts, est limitée et ne répond pas aux besoins du secteur du bâtiment d'aujourd'hui. Dans un document intitulé *Achieving Architectural and Engineering Collaboration in Building Design* (ASHRAE 1995), P. Richard Rittlemann déclare :

« Nous sommes entrés dans une ère dans laquelle une équipe de généralistes et de spécialistes est nécessaire pour concevoir des bâtiments modernes de façon compétente... ce travail d'équipe obligatoire n'a pas souvent lieu... »

Dans un autre document intitulé *Cooperation + Collaboration + Communication = Total Building Design* (ASHRAE 1995), Richard B. Hayter déclare que les bâtiments devraient être :

« ...rentables tant au niveau de l'investissement initial et que de l'exploitation tout au long de leur vie... l'air dans ces bâtiments est propre, agréable et contribue à la productivité de ceux qui occupent cet espace... les systèmes qui génèrent l'air à l'intérieur sont fiables et sécuritaires, sans effet néfaste sur l'environnement extérieur.

La conception de bâtiments écologiques est une approche d'équipe intégrée qui commence par l'architecte qui mène les entrevues initiales et se poursuit jusqu'à ce que le bâtiment soit édifié selon les termes du propriétaire et que ses occupants se soient installés. Une telle approche encourage l'ensemble des parties affectées à la conception et à la construction à travailler dans un environnement d'équipe, à la recherche de moyens de réduire le coût et la consommation d'énergie sans compromettre la qualité globale du bâtiment. Il est important de fournir ce service dès le départ, lorsque les modifications sont relativement faciles et peu onéreuses et n'auront que des répercussions minimum sur le calendrier du projet. La conception de bâtiments écologiques offre de meilleurs bâtiments que l'approche traditionnelle de la conception tout en améliorant grandement la valeur sociale et environnementale du bâtiment.

United States Green Building Council

En 1993, un groupe de leaders industriels, environnementaux et universitaires ont fondé le United States Green Building Council (USGBC). La mission de l'USGBC consiste à accélérer l'adoption des pratiques, technologies, politiques et normes de conception des bâtiments écologiques. L'USGBC est un organisme non gouvernemental à but non lucratif qui s'est rapidement développé avec l'adhésion de plus de 400 organismes internationaux leaders, notamment des fabricants de produits, des leaders environnementaux, des professionnels de la construction et de la conception, des maîtres d'ouvrage et des leaders du marché financier. Voici les coordonnées de l'USGBC :

United States Green Building Council
1825 I Street NW, Suite 400, Washington D.C. 20006

Téléphone : 2024292081
Télécopie : 2024299574
Courriel : info@usgbc.org
Site Web : www.usgbc.org

L'une des fonctions principales de l'USGBC consiste à établir des directives sur la définition d'un bâtiment écologique. Ces directives sont publiées dans le cadre du programme *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED™). LEED™ est une marque de commerce déposée de l'USGBC.

LEED™

Dans le but de concevoir un bâtiment qui peut être certifié « bâtiment écologique » dans le cadre du programme LEED™, plusieurs facteurs/activités doivent être intégrés à la conception. Vous trouverez ci-dessous la liste de ces facteurs et activités :

Sites durables

∞Le bâtiment ne devrait pas être construit sur des terres agricoles de grande qualité, sur un terrain situé à proximité d'une plaine inondable centenaire, sur un terrain situé à moins de 100 pieds d'une zone humide ou dans un parc public existant. Le bâtiment devrait être construit de préférence dans des zones urbaines existantes afin de préserver les espaces verts et réduire l'extension anarchique de la ville. Idéalement, le bâtiment devrait être construit dans des friches industrielles désaffectées et réhabilitées.

∞Orienter le bâtiment de façon à réduire la déperdition thermique en hiver et l'apport de chaleur en été. Utiliser des plantations pour bloquer le vent et diriger la lumière du jour.

∞La perturbation liée au site devrait être maintenue à un minimum. Les bâtiments avec des faibles encombrements sont recommandés. Préserver la végétation existante située à plus de 40 pieds du bâtiment ou 5 pieds des chaussées ou des allées piétonnes. Si le site a été construit antérieurement, minimiser le pavage et ajouter des espaces verts sur le site du bâtiment.

∞Minimiser le ruissellement des eaux de pluie. Fournir un moyen de filtrer les eaux de pluies grâce aux plantes et aux bassins de décantation avant qu'elles ne soient évacuées vers les égouts.

∞Réduire la pollution lumineuse extérieure en installant des pare-lumières sur l'éclairage extérieur.

Préservation des ressources en eau

∞Mettre en place un aménagement du paysage qui nécessite peu ou pas d'irrigation artificielle. Si une irrigation est nécessaire, mettre en place un système de goutte-à-goutte.

∞Réduire l'utilisation d'eau domestique en installant des toilettes, urinoirs et douches à faible débit d'eau.

∞Capter et utiliser les eaux de pluie pour l'irrigation, les tours de refroidissement et le lavage de voitures. Si les codes locaux du bâtiment l'autorisent, envisager l'utilisation de l'eau de pluie pour les toilettes.

Énergie et atmosphère

∞Faire mettre le bâtiment en service par une Autorité de mise en service agréée.

∞Le rendement énergétique du bâtiment doit respecter ou être supérieur à la norme 90.1₂ de l'*American Society of Heating, Refrigerating, and AirConditioning Engineers* (ASHRAE).

∞Aucun équipement contenant du chlorurofluorurocarbone (CFC) n'est autorisé dans le bâtiment.

ℵ Si possible, utiliser des sources d'énergie renouvelables comme le solaire, l'éolien et la biomasse.

ℵ Réduire ou éliminer l'utilisation d'équipements contenant de l'hydrochlorofluorocarbure (HCFC).

ℵ Fournir un moyen de mesurer la consommation d'énergie et d'eau en cours.

ℵ Si possible, acheter de l'électricité auprès d'un fournisseur d'énergie verte (parc éolien).

Qualité environnementale à l'intérieur

ℵ La conception du bâtiment doit respecter les normes 62₃ et 55₄ de l'ASHRAE.

ℵ Interdiction de fumer dans le bâtiment.

ℵ Le dioxyde de carbone peut être contrôlé pour mesurer l'efficacité de la ventilation.

ℵ La conception doit garantir la bonne efficacité de la ventilation.

ℵ L'entrepreneur doit élaborer et respecter un plan de gestion de la qualité de l'air à l'intérieur lors de la construction.

ℵ Utiliser des matériaux de construction qui émettent peu ou pas de composés organiques volatils (COV).

ℵ Les sources de pollution chimique à l'intérieur doivent être isolées et leurs émissions éliminées.

ℵ Les occupants du bâtiment doivent avoir un niveau élevé de contrôle sur leur environnement, notamment les vues/la lumière naturelle extérieure.

Matériaux et ressources

ℵ Dans le bâtiment, un espace doit être affecté à l'entreposage et à la collecte des produits recyclables.

ℵ Il est préférable de réutiliser les matériaux des bâtiments existants.

ℵ Recycler 50 à 75 % des déchets de construction.

ℵ Si possible, utiliser des matériaux récupérés.

ℵ Utiliser des matériaux issus du recyclage et/ou avec des composants recyclés.

ℵ Utiliser des matériaux qui sont situés à moins de 500 miles du site.

ℵ Utiliser des matériaux rapidement renouvelables comme le bambou, le pin et l'agropyrum.

ℵ Utiliser uniquement du bois provenant des fermes forestières dont les pratiques sont certifiées.

Avantages des bâtiments écologiques

L'idée que la construction écologique puisse réellement améliorer le rendement financier d'un bâtiment peut sembler nouvelle pour certains. Cependant, il existe une liste croissante d'entreprises fleurissantes qui adoptent volontairement une approche durable de l'activité dans laquelle les préoccupations environnementales et économiques se renforcent mutuellement. Bon nombre d'entre elles ont construit des bâtiments écologiques et ont bénéficié de retours assez importants sur leurs investissements de capitaux. Ces entreprises comprennent Patagonia, The Gap, Herman Miller, Interface, Sony, WalMart, Duracell, HBO et S.C. Johnson. Le département de la Défense (Defense Department), le service national des parcs (National Park Service) et de nombreuses municipalités locales ont également adopté les normes des bâtiments écologiques pour la valeur économique à long terme que ces normes ajoutent aux bâtiments publics. Certains avantages des bâtiments écologiques sont synthétisés dans le tableau suivant.

Avantages des bâtiments écologiques

(Immeubles de bureaux classiques de 100 000 pieds carrés)

Description	Avantage	Notes
Rendement énergétique globale	Économies annuelles au-delà de la norme 90.1 de l'ASHRAE	
20 % (2 points LEED™)	De 20 000 à 120 000 \$	1
30 % (4 points LEED™)	De 30 000 à 180 000 \$	1
40 % (6 points LEED™)	De 40 000 à 240 000 \$	1
50 % (8 points LEED™)	De 50 000 à 300 000 \$	1
60 % (10 points LEED™)	De 60 000 à 360 000 \$	1
Énergie renouvelable sur site	Économies annuelles : production sur site	
5 % (1 point LEED™)	De 5 000 à 30 000 \$	1
10 % (2 points LEED™)	De 10 000 à 60 000 \$	1
20 % (3 points LEED™)	De 20 000 à 120 000 \$	1
Rendement humain	Gains d'une meilleure « QEI »	2
Amélioration de 2 à 4 %	De 590 000 à 1 200 000 \$ par an	3
Apprentissage/compréhension	Amélioration de 20 à 26 %	4
Participation au cours	S'améliore de 1,6 à 1,9 %	5
Croissance des enfants	S'améliore de 0,8 pouces par an	5
Ventes au détail	Augmente de 31 à 49 %	6
Aménagement du terrain	Économies liées à la construction initiale	
Aménagement extérieur durable	Économie de 4 000 à 10 000 \$ par acre	7
Infrastructure du site durable	Économie de 150 000 à 300 000 \$ par mille	8
Aménagement du paysage	Utilisation des végétaux indigènes	
Végétaux indigènes	Économie de 7 500 à 22 500 immédiatement	9
Entretien de la pelouse	Économie de 24 000 à 60 000 \$ tous les ans	10
<i>Équipement de climatisation</i>	<i>Réduit la taille de l'équipement</i>	11
20 %	Économie de 60 000 \$ immédiatement	12
30 %	Économie de 90 000 \$ immédiatement	12
40 %	Économie de 120 000 \$ immédiatement	12
50 %	Économie de 150 000 \$ immédiatement	12
<i>Consommation d'eau</i>	<i>Économie de 1 000 000 gallons par an</i>	13
<i>Immobilisations incorporelles</i>		
Marketing	Parlez de votre bâtiment LEED dans votre documentation	
Communauté	Votre bâtiment peut être un bien communautaire	
Embauche et rétention des travailleurs	Les gens préfèrent travailler dans des bâtiments écologiques	
Notoriété publique	Votre entreprise peut obtenir une publicité favorable	
Leadership	Votre entreprise peut être considérée comme un leader	
Intendance	Environnement durable = profit à long terme	

Notes :

- 1) Économies basées sur un bâtiment commercial de 100 000 pieds carrés avec une consommation énergétique annuelle de 1 \$ par pied carré (immeuble de bureaux classique) à 6 \$ par pied carré (laboratoire classique).
- 2) « QEI » signifie Qualité de l'air intérieur. Elle comprend la qualité de l'air intérieur (température, humidité, mouvement et pureté), les stratégies d'ensoleillement naturel, les niveaux de bruit tolérables (critère CB ou *Noise Criteria NC*) et les vues sur l'extérieur.
- 3) Économies basées sur 650 personnes dans un établissement, chacune ayant un salaire et des avantages sociaux combinés de 45 000 \$ par an en moyenne.
- 4) Groupe Heschong Mahone, *Daylighting in Schools – An Investigation into the Relationship Between Daylighting and Human Performance*, California Board for Energy Efficiency, Californie.
- 5) Alberta Education, *A Study Into the Effects of Light on Children of Elementary School Age – A Case of Daylight Robbery*, 1992, Alberta Education Policy and Planning Branch, Edmonton, Alberta.
- 6) Groupe Heschong Mahone, *Skylighting and Retail Sales – An Investigation into the Relationship Between Daylighting and Human Performance*, California Board for Energy Efficiency, Californie.
- 7) Économies basées sur l'utilisation des mesures et bassins de drainage naturel, sur la réduction des sols imperméables et le développement intégré; Northeastern Illinois Planning Commission - *Reducing the Impacts of Urban Runoff with Alternative Site Design Approaches*.
- 8) Économies basées sur l'utilisation des rigoles de drainage végétalisées en lieu et place du système de bordures, de caniveaux du réseau d'égouts pluvial souterrain.
- 9) Cinq acres plantés avec un habitat indigène par rapport au gazon irrigué permettra d'économiser 1 500 à 4 500 \$ par acre.
- 10) Cinq acres plantés avec un habitat indigène par rapport au gazon irrigué permettra de réduire les coûts de soin et d'entretien de la pelouse de 2 000 à 5000 \$ par mois.
- 11) La taille de l'équipement de climatisation est réduite dans un bâtiment écologique grâce à l'utilisation de techniques de refroidissement par l'éclairage naturel, des niveaux élevés d'isolation dans le toit et les murs, un meilleur vitrage et une analyse précise des charges.
- 12) Imaginer un système de climatisation traditionnel pour un bâtiment commercial de 100 000 pieds carrés dimensionné pour répondre à un besoin de climatisation maximal de 250 tonnes (400 pieds carrés par tonne) à un coût fixe de 300 000 \$ (1 200 \$ par tonne).
- 13) En supposant que 650 occupants d'un bâtiment consomment 20 gallons d'eau par jour dans un bâtiment traditionnel et 30 % de moins dans un bâtiment écologique.

Les bâtiments écologiques préservent les ressources

Les stratégies de conception tenant compte des ressources impliquent de réduire la consommation de ressources terrestres d'un bâtiment tout au long de sa vie. Ces stratégies comprennent l'utilisation efficace des terres, l'efficacité énergétique, la filtration des eaux de pluie, la perturbation minimale de l'habitat, l'aménagement du paysage indigène, la préservation des ressources en eau, la réduction des déchets et la sélection des matériaux de construction avec des répercussions minimales sur l'environnement.

D'autre part, les stratégies de conception saine impliquent l'amélioration de tous les aspects de l'environnement intérieur qui contribuent à améliorer le confort et la santé des occupants du bâtiment. Ceux-ci comprennent la qualité de l'air intérieur, l'accès à la lumière du jour et sa qualité, le confort thermique, l'acoustique et une meilleure connexion avec l'extérieur.

Plusieurs maîtres d'ouvrage sont surpris d'apprendre que le coût de conception et de construction d'un bâtiment est négligeable par rapport au coût de possession et d'exploitation d'un bâtiment au cours de sa vie utile. Selon l'association Building Owners and Managers Association, les honoraires d'étude et les coûts de construction représentent uniquement deux pour cent du coût total de construction, de possession et d'exploitation d'un immeuble de bureaux classique sur une période de 30 ans. Les coûts d'exploitation, d'entretien, financiers et de personnel représentent les 98 % restants.

Conclusion

Bien que certaines stratégies de construction écologique puissent réduire le coût initial d'un bâtiment, la plupart de ces stratégies auront un coût légèrement supérieur à celui d'un bâtiment traditionnel. Néanmoins, si ces stratégies sont conçues de façon, le coût initial de construction peut être minimisé et des économies importantes peuvent être réalisées tout au long de la vie d'un bâtiment.

Vous pouvez anticiper les avantages économiques suivants d'un bâtiment écologique :

1. Réduction des coûts d'exploitation. Il est possible de réduire la consommation d'énergie du bâtiment de 20 à 30 pour cent compte tenu des contraintes de la plupart des budgets de construction. Cette peut réduire les coûts énergétiques tout au long de la vie d'un bâtiment. L'aménagement paysager indigène peut réduire les coûts d'entretien de 1 500 à 4 500 \$ par acre et par an par rapport à une pelouse en plaques traditionnelle.
2. Réduction des coûts de déchets : les bâtiments écologiques qui sont conçus avec des étages surélevés pour l'informatique et des espaces ouverts flexibles peuvent considérablement réduire les déchets de construction dans les établissements qui subissent de fréquents remaniements. Réutiliser un bâtiment existant peut également réduire significativement l'utilisation de nouveaux matériaux et le coût par rapport à la construction d'un bâtiment neuf.
3. Réduction des responsabilités : une meilleure qualité d'air intérieur peut réduire le risque de « syndrome des bâtiments malsains » et les coûts juridiques connexes qui peuvent être engagés si le problème ne peut pas être facilement résolu.
4. Amélioration de la productivité du personnel : plusieurs études de cas sur des bâtiments écologiques finis ont démontré des améliorations importantes de la productivité parce que les travailleurs respiraient un air de meilleure qualité, avaient une connexion avec l'extérieur et travaillaient dans des espaces à éclairage naturel.
5. Relations publiques : du fait que la construction durable soit un concept relativement nouveau, nous avons constaté que de nombreux projets de bâtiments écologiques avaient

bénéficié d'une couverture médiatique locale et nationale avant même la pose de la première pierre.

6. Approbations réglementaires simplifiées : les stratégies de conception de site durable peuvent souvent générer la confiance du public et simplifier les approbations réglementaires.

7. Opportunités de marketing : plusieurs vendeurs au détail qui vendent des produits écologiques ont construit des magasins et des sièges sociaux dans le but d'améliorer le marketing de leurs gammes de produits écologiques. Certaines entreprises de tourisme d'accueil ont utilisé des stratégies particulières, axées sur les bâtiments écologiques, pour différencier leurs services sur le marché et pour obtenir un prix supérieur pour ces services.

La clé pour exploiter les avantages économiques du bâtiment écologique consiste à travailler avec les professionnels de la conception et de la construction qui ont une certaine expérience de cette approche de la construction. Du fait que deux projets de construction ne se ressemblent jamais, ces professionnels peuvent travailler avec des clients en vue d'élaborer des stratégies spécifiques de bâtiments écologiques qui sont rentables et répondent aux besoins particuliers de l'activité d'un client. Le besoin de professionnels avertis se fait particulièrement sentir au vu de la croissance galopante des nouveaux matériaux, des nouvelles technologies et des nouveaux services qui ont vu le jour au cours des dernières années.

Références

1. United States Green Building Council (USGBC); Leadership in Energy & Environmental Design Reference Guide Version 2.0; Août 2000; USGBC, Washington, D.C.; Site Web : www.usgbc.org

2. American Society of Heating, Refrigerating, and AirConditioning Engineers (ASHRAE); Norme 90.1 – Energy Standard for Buildings Except LowRise Residential; ASHRAE; Atlanta, Géorgie; Site Web : www.ashrae.org

3. American Society of Heating, Refrigerating, and AirConditioning Engineers (ASHRAE); Norme 62 – Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality; ASHRAE; Atlanta, Géorgie; Site Web : www.ashrae.org

4. American Society of Heating, Refrigerating, and AirConditioning Engineers (ASHRAE); Norme 55 – Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy; ASHRAE; Atlanta, Géorgie; Site Web : www.ashrae.org