

Aménagement écologique des sites

Les activités d'aménagement et de construction causent souvent la destruction des écosystèmes locaux, et/ou empiètent sur des terres agricoles et des espaces libres. Les eaux d'égouts pluviaux installés dans des secteurs aménagés peuvent influencer la qualité de l'eau dans les plans d'eau récepteurs, nuire à la navigation et aux loisirs, et nuire aux organismes aquatiques. Heureusement, il est possible de prendre des mesures pour en réduire les impacts sur des terres encore jamais aménagées et pour améliorer la qualité de sites qui ont été contaminés.

La sélection de l'emplacement où sera fait le projet peut réduire le besoin de transports en voitures privées, ainsi que l'étalement urbain. Il peut par exemple être économiquement avantageux de situer les projets sur des friches urbaines, sur des terrains urbains intercalaires et dans d'autres secteurs qui ne soient pas des espaces verts, puisque les infrastructures desservant le projet peuvent être déjà en place.

Quand on examine les sites possibles, il est important de prendre en considération les critères environnementaux pendant tout le processus de sélection. On devra identifier les grandes caractéristiques écologiques du site, comme sa géologie, son hydrologie, la végétation, les espèces sauvages et les antécédents. Les communications avec les intervenants dans le projet, dont les occupants du bâtiment, le grand public et les voisins, peuvent être facilitées par des réunions publiques, des conférences-charettes sur la conception et des processus structurés de commentaire.

Il est important aussi de réduire au minimum les impacts du projet sur ses en-

vironnements une fois que la construction sera complétée et le bâtiment occupé. En s'attaquant aux effets d'îlot de chaleur et en réduisant la pollution lumineuse sur le site, on peut l'intégrer dans son voisinage et en faire un voisin « attentionné », qui sera avantageux pour le voisinage pendant la durée de vie utile du bâtiment.

La classification de performance des sites durables de LEED Canada a pour but d'encourager des stratégies de choix d'emplacement, de planification, d'aménagement et de conception qui utilisent le terrain plus efficacement et réduisent à un minimum les impacts de la construction et de l'exploitation.

Changements par rapport à LEED-2.1

La majorité des crédits d'aménagement écologique des sites de LEED® Canada-NC 1.0 n'ont pas changé de façon significative par rapport à la version LEED® -NC 2.1 de l'USGBC. Les plus importants sont les suivants :

AÉSc1 : Sélection de l'emplacement – modifié pour faire référence à des définitions canadiennes comparables et redéfinir des exigences spécifiques:

- Les définitions tiennent compte du fait que divers organismes provinciaux ont juridiction sur l'utilisation des terres, et sont incluses directement dans LEED Canada plutôt qu'en tant que références.
- L'exigence de LEED-NC 2.1 que les sites soient à 1 500 mm (5 pieds) au-dessus du niveau de la crue centenaire a été modifiée pour permettre de faire référence à celui de la crue bicente-

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
VUE D'ENSEMBLE					

Synthèse de condition préalable et des crédits de LEED® Canada-NC 1.0

AÉS Préalable 1

Contrôle de l'érosion et des sédiments

AÉS Crédit 1

Sélection de l'emplacement

AÉS Crédit 2

Densité de développement

AÉS Crédit 3

Réaménagement de sites contaminés

AÉS Crédit 4

Moyens de transport de remplacement

AÉS Crédit 5

Minimiser la perturbation du site

AÉS Crédit 6

Gestion des eaux pluviales

AÉS Crédit 7

Aménagement du site visant à réduire les îlots de chaleur

AÉS Crédit 8

Réduction de la pollution lumineuse

Il y a un potentiel de 14 points dans la catégorie Aménagement écologique des sites.

naire dans les régions qui la prennent comme critère. Statistiquement parlant, une hauteur de 900 mm (3 pieds) au-dessus de la crue bicentenaire est considérée comme équivalente à l'exigence de LEED-NC 2.1, soit 5 pieds au-dessus du niveau de la crue centenaire.

- Une clause a été ajoutée pour que l'exigence ci-dessus ne soit applicable qu'à des sites qui n'ont encore jamais été aménagés. Comme l'intention première est de réduire les impacts environnementaux de l'implantation d'un bâtiment sur un site, ce crédit est applicable aux sites qui n'ont pas encore fait l'objet d'un aménagement. Cependant, si un site a déjà été aménagé, les éventuels dommages ont déjà été faits.
- Bien qu'un changement de LEED-NC 2.1 par rapport à LEED-NC 2.0 exige maintenant qu'aucun bâtiment ne soit à moins de 30,5 m (100 pieds) de tout plan d'eau, LEED-NC 1.0 conserve l'exigence originale de LEED-NC 2.0 qui fait référence à une distance de 30,5 m (100 pieds) des terres humides plutôt qu'à l'eau, et permet aux diverses instances de fixer des critères de proximité aux cours d'eau et autres plans d'eau, p. ex. l'utilisation par LEED BC d'une condition préalable de protection des berges (voir Questions environnementales connexes, ci-dessous).

AÉSc3 : Réaménagement de sites contaminés – a été modifié par rapport à LEED-NC 2.1 pour refléter la terminologie privilégiée au Canada et le fait que différents organismes provinciaux ont compétence sur l'utilisation des sites contaminés.

AÉSc4 : Moyens de transport de remplacement – clarifie maintenant plusieurs exigences, et accorde des points

pour les stationnements réservés aux véhicules à haut rendement énergétique et aux coopératives de voiturage :

- **AÉSc4.1** : modifié pour inclure une référence à la fréquence du service d'autobus, une précision qui conserve à la fois l'intention et la rigueur de LEED-NC 2.1.
- **AÉSc4.2**: Stationnement pour bicyclettes et vestiaires – modifié par rapport à LEED-2.1 pour donner des équivalents en système métrique, et en stipulant la conformité à des exigences locales si elles sont plus strictes.
- **AÉSc4.3**: Véhicules fonctionnant avec des carburants de remplacement – modifié par rapport à LEED-2.1 pour permettre de réserver des espaces de stationnement aux véhicules à haut rendement énergétique en tant que mesure de conformité de remplacement. Cette mesure est conforme à l'intention de favoriser la réduction de la consommation de carburant par les véhicules et une meilleure utilisation des carburants. Étant donné les investissements nécessaires pour l'installation de postes de ravitaillement et permettre des économies d'échelle, un poste central de ravitaillement en carburant situé dans un rayon de 500 mètres du site est considéré comme une solution acceptable.
- **AÉSc4.4** : Capacité de stationnement – modifié par rapport à LEED-2.1 pour inclure les éléments suivants:
 - Il semble plus approprié de lier la proportion d'espaces de stationnement privilégiés au nombre total d'espaces de stationnement qu'au nombre d'occupants.
 - L'exigence quant au pourcentage des espaces de stationnement réservé aux véhicules fonctionnant avec des

carburants de remplacement a été portée de 5 à 10 %.

- Les coopératives de voiturage sont considérées comme une option acceptable.

Les autres crédits d'aménagement écologique des sites ont été modifiés à divers degrés pour refléter les normes, sources de données, unités et terminologies privilégiées du Canada.

Questions environnementales connexes

Les questions environnementales ci-dessous ne sont pas directement abordées dans LEED Canada, mais peuvent être des facteurs importants à prendre en considération dans la conception :

- protection des berges;
- proximité des commodités et services appropriés;
- impact sur les propriétés adjacentes.

Protection des berges

L'empiètement urbain sur des terres biologiquement productives et la dégradation qui en résulte réduisent non seulement leur capacité de produire des ressources essentielles, mais aussi leur capacité de rétablissement. La protection des habitats du poisson dans de nombreuses régions du Canada, surtout dans les secteurs d'expansion urbaine rapide, a une importance telle qu'elle exige un supplément d'attention lors de la planification et de la conception. La protection des berges est une question très délicate dans de nombreuses régions du Canada, surtout en Colombie-Britannique. C'est pourquoi autoriser les concepteurs à bâtir dans les marges de recul définies par rapport aux cours d'eau s'ils font la preuve qu'ils y parviennent avec une « perte nette nulle » ou, mieux, avec un « gain écologique net » est considéré comme une solution de rechange

intéressante.

Proximité des commodités et services appropriés

Les occupants du bâtiment doivent avoir facilement accès à des commodités et services personnels:

- L'accès à des services d'alimentation pour les lunchs et autres pauses, à courte distance de marche, est un atout critique d'une installation.
- Si les magasins et services personnels (garderies, dentistes, médecins, etc.) sont assez proches, on réduit au minimum le nombre de déplacements en véhicule des occupants du bâtiment.

Les gens vont plus probablement se déplacer à pied si les services sont bien situés, ce qui réduit la quantité globale de déplacements personnels en véhicule, et donc la consommation de carburant et les émissions atmosphériques qui les accompagnent. De plus, la présence d'une plus grande diversité de services dans le voisinage peut à la fois attirer et conserver les locataires et les employés.

Impact sur les propriétés adjacentes

Les bâtiments peuvent modifier les conditions éoliennes, l'ensoleillement et la lumière sur les propriétés adjacentes et les espaces publics avoisinants, souvent de façon négative. Des courants éoliens descendants dangereux, des vents forts au niveau du sol, des propriétés publiques et adjacentes qui sont dans l'ombre et réduisant les possibilités d'utilisation de l'énergie solaire et l'accumulation d'importants bancs de neige sont des problèmes fréquents dans les secteurs urbains présentant une forte densité de hauts immeubles. La conception du bâtiment devrait donc prendre en considération ses implications pour l'environnement au-delà des limites du

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
VUE D'ENSEMBLE					

site. Dans la formation des secteurs urbains on devra assurer une responsabilité collective face à l'environnement.

Contrôle de l'érosion et des sédiments

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Préalable 1					

But

Contrôler l'érosion pour réduire les impacts négatifs sur la qualité de l'eau et de l'air.

Exigée

Exigences

Concevoir un plan de contrôle de l'érosion et des sédiments spécifique au site et conforme aux exigences du chapitre 3 du document no EPA-832-R-92-005, Storm Water Management for Construction Activities (septembre 1992), de l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis OU conforme aux normes et codes locaux se rapportant au contrôle de l'érosion et des sédiments, se conformer aux exigences les plus strictes. Le plan doit permettre d'atteindre les objectifs suivants:

- Prévenir l'érosion du sol qui peut résulter du ruissellement des eaux pluviales ou de l'érosion par les vents pendant construction, entre autres en protégeant la couche de terre arable par sa mise en tas pour permettre sa réutilisation.
- Prévenir le dépôt de sédiments dans les égouts pluviaux ou les ruisseaux collecteurs.
- Prévenir la pollution de l'air par des poussières et des particules.

Documents à soumettre

- Fournir la lettre type LEED, signée par l'ingénieur civil ou par le responsable, déclarant que le projet respecte les normes locales de contrôle de l'érosion et des sédiments ou la norme EPA de référence. Fournir une brève liste des méthodes appliquées. Si des normes et codes locaux sont suivis, décrire la façon dont ils respectent ou dépassent la norme EPA de référence.

Si une vérification de ce crédit est demandée pendant le processus de certification :

- Fournir le plan de contrôle de l'érosion (ou les plans et devis), indiquant les méthodes de contrôle des sédiments et de l'érosion.

Sommaire des normes de référence

Storm Water Management for Construction Activities (USEPA, Document no EPA 832R92005), Chapitre 3, US Environmental Protection Agency – Office of Water.
Site : www.epa.gov/OW

Lien de téléchargement Internet pour le chapitre 3 (72 pages) : www.epa.gov/npdes/pubs/chap03_conguide.pdf. Site de téléchargement pour toutes les sections : <http://yosemite.epa.gov/water/owrccatalog.nsf>, index de recherche par titre. Copies papier ou microfiches (totalité du document, 292 pages) : National Technical Information Service (numéro de commande # PB92-235951), www.ntis.gov, (800) 553-6847

Cette norme décrit deux méthodes qui peuvent être utilisées pour contrôler les sédiments et l'érosion. Parmi les méthodes de stabilisation figurent l'ensemencement temporaire, l'ensemencement permanent et le paillis. Toutes ces méthodes sont destinées à stabiliser le sol pour empêcher l'érosion. Des méthodes structurales de

Préalable 1**Exigée**

contrôle sont appliquées pour retenir les sédiments après qu'il y a eu érosion : digues de terre, clôtures anti-érosion, pièges et collecteurs à sédiments. L'application de celles-ci dépend des conditions particulières du site. Si les dispositions locales sont sensiblement similaires, elles peuvent être utilisées à la place de cette norme, dans la mesure où on fait la preuve qu'elles atteignent ou dépassent les meilleures pratiques d'aménagement de l'EPA.

Si l'on suit d'autres normes, les exigences doivent :

1. indiquer que les normes ont été respectées pour le projet;
2. donner une courte liste des méthodes appliquées pour le projet;
3. décrire rapidement de quelle manière les normes dépassent les MPA de l'EPA;
4. présenter un plan; cette présentation peut prendre la forme d'un croquis du site où seront mise en évidence les contrôles de l'érosion et des sédiments, accompagnés des spécifications, ou d'un document rédigé.

On peut accorder une dérogation à cette condition préalable si le site présente des conditions particulières. Dans ce cas, la demande doit étayer le fait qu'il n'était pas nécessaire de prendre des méthodes pour éviter les problèmes d'érosion du sol, p. ex., conditions pédologiques, topographie du site etc. Ce serait le cas par exemple de projets construits sur du roc (comme sur le Bouclier canadien).

Considérations relatives aux bâtiments écologiques

Le défrichage et le terrassement au cours de la construction entraînent souvent des problèmes d'érosion significatifs si on ne met pas en œuvre des stratégies adéquates de protection de l'environnement. L'érosion, qui est due aux précipitations et au vent, mène à une dégradation des propriétés et à l'engorgement des plans d'eau locaux par la sédimentation. Cet état de choses affecte la qualité de l'eau, ainsi que les activités de navigation, de pêche et de loisirs. Heureusement, des méthodes peuvent être prises pour minimiser l'érosion du site pendant la construction et l'éviter une fois que les bâtiments sont occupés.

Aspects environnementaux

Les eaux contaminées qui se déversent dans les plans d'eau récepteurs perturbent les habitats fluviaux et estuariens. Parmi les facteurs contribuant à l'érosion figurent la destruction de la végétation qui ralentissait le ruissellement, et le reprofilage des pentes naturelles du site. En contrôlant le ruissellement des eaux pluviales, on réduit l'érosion et la contamination des cours d'eau récepteurs.

Aspects économiques

Le contrôle de l'érosion et des sédiments n'ajoute pas nécessairement au coût d'un projet. En fait, combattre la sédimentation et l'érosion à l'aide de méthodes d'aménagement ou autres peut réduire l'envergure, la complexité et le coût des méthodes de gestion des eaux pluviales. Bien que l'identification des conditions pédologiques du site entraîne des coûts supplémentaires, les connaissances ainsi acquises peuvent

aider à éviter des problèmes pendant la durée de vie utile du bâtiment. Par exemple, des problèmes d'érosion du sol entraînant l'instabilité des fondations et une éventuelle perte d'intégrité de la structure peuvent être évités si les conditions pédologiques sont documentées à l'avance et intégrées à la conception du bâtiment.

Parmi les activités d'aménagement destinées à prévenir l'érosion figurent l'enrichissement des sols de mauvaise qualité et l'inclusion dans l'aménagement de plantations spéciales permettant de garder le sol en place. Un aménagement inapproprié peut exiger à long terme davantage d'entretien, ce qui fait monter les coûts d'exploitation. L'utilisation de plantes indigènes réduit les besoins en irrigation et en entretien.

Aspects communautaires

Le contrôle de l'érosion et des sédiments présente un avantage pour les collectivités locales, puisqu'il améliore la qualité de l'eau dans les cours d'eau et lacs de l'endroit. Ces plans d'eau sont en effet des éléments précieux pour la subsistance, la navigation et les loisirs.

Conception

Stratégies

L'approche générale pour obtenir ce crédit est la suivante :

1. identifier la composition du sol au site du projet,
2. identifier les éventuels problèmes, et
3. élaborer des stratégies d'atténuation.

Protéger les secteurs vulnérables à l'érosion des activités de construction et mettre en œuvre un plan de stabilisation du sol dans les secteurs susceptibles. Le plan devrait inclure des exigences strictes de contrôle de l'érosion dans

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Préalable 1					

Synergie du crédit

AÉS Crédit 1

Sélection de l'emplacement

AÉS Crédit 2

Densité de développement

AÉS Crédit 3

Réaménagement de sites contaminés

AÉS Crédit 4

Moyens de transport de remplacement

AÉS Crédit 5

Minimiser la perturbation du site

AÉS Crédit 6

Gestion des eaux pluviales

AÉS Crédit 7

Aménagement du site visant à réduire les îlots de chaleur

GEE Crédit 1

Aménagement paysager économe en eau

les dessins d'exécution, ainsi que dans les devis pour limiter l'érosion et la sédimentation pendant les activités de construction. Outre ces contrôles, il faut concevoir le site du projet de manière à réduire au minimum l'érosion et la sédimentation pendant la durée de vie utile du bâtiment.

Les méthodes de contrôle de l'érosion et des sédiments devraient être couvertes dans un Plan de contrôle de l'érosion. Ce plan inclut souvent aussi la gestion des eaux pluviales, puisque les deux concepts sont étroitement liés. Le document devrait comporter l'information suivante :

1. énoncé des objectifs de contrôle de l'érosion et des eaux pluviales;
2. comparaison des conditions de ruissellement après l'aménagement

avec les conditions antérieures;

3. description de toutes les méthodes temporaires et permanentes de contrôle de l'érosion et des eaux pluviales mises en œuvre sur le site du projet;
4. description du type et de la fréquence des activités de maintenance requises pour les méthodes de contrôle de l'érosion retenues.

Envisager de rattacher à l'équipe de conception du projet un expert en architecture du paysage durable et en planification des terres. Celui-ci devrait bien connaître les exigences juridiques de l'endroit et de la province en matière de contrôle de l'érosion, ainsi que les stratégies et technologies permettant de réduire l'érosion et la sédimentation.

Tableau 1 : Technologies de contrôle de l'érosion et des sédiments

Technologies de contrôle	Description
Stabilisation	
Ensemencement temporaire	Planter des graminées à croissance rapide pour stabiliser temporairement les sols.
Ensemencement permanent	Planter des graminées, arbres et arbustes pour stabiliser les sols de façon permanente.
Paillis	Installer de la paille, de l'herbe, des copeaux de bois, du foin ou du gravier sur la surface pour recouvrir et maintenir les sols.
Structures de contrôle	
Digue de terre	Ériger une butte de sol stabilisé pour éloigner les ruissellements en surface des zones perturbées ou les diriger vers des bassins de sédimentation ou pièges à sédiments.
Clôture anti-érosion	Installer des poteaux soutenant un tissu filtrant pour extraire les sédiments des eaux pluviales traversant la clôture.
Pièges à sédiments	Creuser un bassin ou ériger des levées de terre pour permettre la décantation des sédiments des eaux pluviales.
Bassin de sédimentation	Construire un bassin avec structure de rejet contrôlé de l'eau pour permettre la décantation des sédiments des eaux pluviales.

Technologies

Le *tableau 1* décrit les technologies de contrôle de l'érosion et des sédiments recommandées par la norme de référence.

Synergies et compromis

Les méthodes de contrôle de l'érosion et de la sédimentation qui seront prises dépendent de l'emplacement et de la conception du site. Elles sont souvent intégrées aux plans de gestion des eaux pluviales, parce que ces dernières y contribuent considérablement. Les stratégies d'aménagement peuvent aussi avoir un effet significatif sur l'érosion. Les secteurs d'un site les plus propices à l'érection d'un bâtiment, en termes de gains solaires passifs ou de qualité de l'environnement, peuvent en fait ne pas y être appropriées pour des questions de conditions du sol. Inversement, un aménagement visant à atténuer l'érosion du sol peut affecter les avantages de systèmes solaires passifs ou les courants aériens utilisés pour l'aération naturelle.

Ressources

Sites Web

CBD-156F. Le drainage autour des bâtiments. Digeste de la construction au Canada. Institut de recherche en construction. Conseil national de recherches du Canada. Ce document présente les principes de base d'un bon drainage autour des bâtiments, de manière à éviter l'inondation et l'érosion et à améliorer l'attrait général d'un site.

Site : <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/cbd/cbd156f.html>

CBD-183F. Évacuation des eaux et érosion sur les chantiers de construction. Digeste de la construction au Canada. Institut de recherche en construction.

Conseil national de recherches du Canada. Ce document présente les principes de base du contrôle de l'évacuation des eaux et de l'érosion sur les chantiers de construction.

Site: <http://irc.nrc-cnrc.gc.ca/cbd/cbd183f.html>

Définitions

Érosion : combinaison de processus par lesquels des matériaux de la surface de la terre sont délogés, dissous ou usés, puis transportés d'un endroit à un autre par des agents naturels.

Sédimentation: ajout de sols dans des plans d'eau dû à des processus naturels ou à des activités humaines. La sédimentation abaisse la qualité de l'eau et accélère le vieillissement des lacs et cours d'eau.

Ruissellement des eaux pluviales: précipitations qui ne pénètrent pas dans le sol ni ne s'évaporent, mais s'écoulent sur la surface du sol. Divers éléments de l'aménagement contribuent à faire augmenter le ruissellement pluvial : la destruction de la végétation naturelle, le défrichage, le comblement des milieux humides naturels, le changement du relief superficiel du terrain, et la construction de surfaces imperméables comme les toits, les entrées et les routes. Si l'aménagement n'est pas mené adéquatement, le ruissellement pluvial peut causer de l'érosion, des inondations et la pollution des eaux de surface. L'augmentation du développement s'accompagne de celle de la quantité de précipitations qui ruisselle des terres et du taux de déversement.

Plan de contrôle de l'érosion et des sédiments particulier au site: plan identifiant les stratégies de stabilisation et les options structurales applicables qui seront utilisées pour limiter la

Préalable 1

sédimentation et l'érosion pendant la construction, et qui devrait inclure :

- un énoncé des objectifs de contrôle de l'érosion et de contrôle des eaux pluviales,
- une comparaison des conditions de ruissellement pluvial après et avant le développement,
- une description de toutes les méthodes temporaires et permanentes de contrôle de l'érosion et de contrôle des eaux pluviales mises en œuvre sur le site du projet,
- une description du type et de la fréquence des activités de maintenance requises pour les installations de contrôle de l'érosion utilisées.

Variantes régionales

Cette condition préalable conserve la référence au document de l'EPA des Etats-Unis intitulé Storm Water Management for Construction Activities, no EPA 833-R-92-001, Chapitre 3.

Dans tout le Canada, les municipalités et districts régionaux en sont aux premiers stades de l'élaboration de normes locales, et le document Storm Water Management for Construction Activities de l'EPA est un point de départ utile pour cet exercice.

Si on suit des normes locales en matière de contrôle de l'érosion et des sédiments, les demandeurs doivent justifier qu'elles sont équivalentes à la norme de l'EPA ou plus strictes.

Étude de cas

Centre Hinton

Hinton, Alberta

Manasc Isaac Architects, 2000

Le centre Hinton est un immeuble à trois étages, de 3 000 m², abritant des services municipaux et provinciaux dans une petite collectivité de 10 000 habitants. L'immeuble est situé sur une pente boisée qui fait face au nord. La terre végétale et les matériaux d'ensemencement enlevés pendant la préparation du site ont été stockés et réutilisés pour réinstaller des plantes couvre-sol indigènes. L'eau de surface provenant des routes et du stationnement est gérée sur place. L'écoulement de la pluie et de la neige est acheminé par des fossés ouverts jusque dans la forêt, où ses eaux sont filtrés par le sol et contribuent à une recharge des eaux souterraines. Grâce aux couvre-sol indigènes, l'aménagement exige peu d'entretien et résiste à la sécheresse. La végétation existante a été complétée par la plantation d'arbres sur le site, qui aident à ralentir et à absorber l'écoulement en surface. La coupe d'arbres et la perturbation du sol pour la construction de l'immeuble et des chemins ont été conservées à un minimum en optant pour un coupe sélective et la gestion sur place des eaux de surface. La plantation d'espèces indigènes provenant du site vient compléter les essences naturelles nécessaires pour les activités de naturalisation prévues sur les pentes exposées. La consommation d'énergie est gardée à un minimum par un aménagement à faible entretien et peu énergivore.



Photo : Manasc Isaac Architects

Crédit 1

1 Point

Sélection de l'emplacement**But**

Éviter de construire sur des sites qui ne sont pas appropriés et réduire l'impact environnemental de l'implantation d'un bâtiment sur un site.

Exigences

Ne pas construire de bâtiments, de routes ni de stationnements sur les parties des sites qui correspondent à un des critères suivants :

- Là où ces désignations existent, un terrain faisant partie d'une réserve provinciale de terres agricoles ou de terres forestières (voir définitions.).
- Un terrain précédemment inexploité et dont l'élévation est SOIT à moins de 1500 mm (5 pieds) au-dessus du niveau de la crue centenaire, SOIT à moins de 900 mm (3 pieds) au-dessus du niveau de la crue bicentenaire (voir définitions.).
- Une terre écosensible (voir définitions.).
- Un terrain qui sert d'habitat pour toute espèce menacée ou en voie de disparition (voir définitions).
- À moins de 30,5 m (100 pieds) de toute terre humide (voir définitions).
- Un terrain qui était un espace vert public avant d'être acquis pour la réalisation du projet, à moins qu'un terrain ayant une valeur équivalente ou supérieure comme espace vert ne soit accepté en échange par le propriétaire foncier public (les projets de l'autorité responsable des parcs sont exemptés).

Documents à soumettre

- Fournir la lettre type LEED, signée par l'ingénieur civil ou par le responsable, déclarant que le site du projet répond aux exigences relatives au crédit.

Si une vérification de ce crédit est demandée pendant le processus de certification:

- Fournir un plan annoté du site et la preuve que le site du projet ne correspond à aucun des critères d'interdiction.

Sommaire des normes de référence

La Loi sur les espèces en péril (LEP) contient des dispositions de protection des habitats d'espèces en voie de disparition, menacées ou vulnérables.

Site : www.speciesatrisk.gc.ca

Interprétation

- Les exigences relatives à ce crédit n'acceptent pas l'atténuation comme mesure permettant d'éviter le développement, comme de modifier le plan initial pour réduire les impacts sur un habitat de végétaux, même si la mise en œuvre du plan de restauration permet de n'avoir aucune perte nette de l'habitat des plantes menacées ou en péril présentes sur le site et qu'aucun des aménagements prévus ne doit être mené sur des parties du site qui répondent aux autres critères fixés pour ce crédit.

- On ne devrait pas autoriser que les systèmes de traitement des eaux usées, même les systèmes biologiques, empiètent sur la marge de recul exigée pour les terres humides, pour des raisons d'inondation et de débordement et de fuite d'eaux usées.
- Il n'est pas acceptable de « déplacer » ou de remplacer des terres humides parce que, ce faisant, il est inévitable qu'il y aura une destruction de l'habitat établi. Si un milieu humide original est détruit ou qu'une partie quelconque d'un bâtiment est située à moins de 30,5 m (100 pieds) d'un milieu humide, le projet ne sera pas admissible pour ce point.
- Les stratégies et la documentation nécessaires pour obtenir les crédits peuvent devoir être « dédoublées » s'il n'y a pas de limite définie ou réelle pour chaque bâtiment, et qu'on a conçu un système global de paysage/campus pour ce qui est de la gestion de l'eau, de la circulation, des loisirs, d'aménagement inerte, des plantations, de l'éclairage, de l'irrigation, etc. Les demandeurs doivent cependant présenter une description claire de la manière dont les sites répondent aux critères des crédits visés. Il est bien entendu qu'aucun des secteurs ou installations concernées ne doit être comptée deux fois. Chaque crédit devrait donc être soigneusement évalué et traité équitablement, dans une optique de questions globales pour le site (p. ex. surfaces imperméables) plutôt que de questions propres aux bâtiments individuels (p. ex. toitures).
- L'exigence d'une élévation de 900 mm (3 pieds) au-dessus de la crue bicentenaire s'applique uniquement à la superficie au sol du bâtiment, et non au site dans son ensemble. Une technique de déblai-remblai équilibrée pourrait aider à atteindre cette élévation, dans la mesure où elle n'a pas d'incidence sur la plaine d'inondation bicentenaire proprement dite. Les lignes de niveau des cartes représentent généralement des élévations approximatives, et ne sont donc pas assez précises pour définir une hauteur par rapport au secteur inondé, à moins que ce ne soient celles de cartes officielles de secteurs d'inondation.

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 1					

1 Point

Crédit 1**Synergie du crédit****AEG Préalable 1**

Contrôle de l'érosion et des sédiments

AÉS Crédit 2

Densité de développement

AÉS Crédit 3

Réaménagement de sites contaminés

AÉS Crédit 4

Moyens de transport de remplacement

AÉS Crédit 5

Minimiser la perturbation du site

AÉS Crédit 6

Gestion des eaux pluviales

AÉS Crédit 7

Aménagement du site visant à réduire les îlots de chaleur

AÉS Crédit 8

Réduction de la pollution lumineuse

MR Crédit 1

Réutilisation des bâtiments

QEI Crédit 8

Lumière naturelle et vues

Considérations relatives aux bâtiments écologiques

À mesure qu'augmente le développement à l'extérieur des villes, il devient de plus en plus important de bien choisir les sites. Le non-empiètement sur les habitats est un élément essentiel de la sélection d'un emplacement durable. La meilleure stratégie pour choisir un site consiste à prendre un emplacement qui a déjà été aménagé. Puisque ce genre de sites a déjà été perturbé, les dommages à l'environnement y seront limités, et on pourra conserver des secteurs sensibles.

Ce sont les environs d'un bâtiment qui en définissent le caractère, et qui en donnent la première impression pour les occupants et les visiteurs. Une conception créative et soignée peut intégrer les environs naturels avec le ou les bâtiments, assurant un lien fort entre les environnements naturel et bâti, et réduisant au minimum les impacts sur les parties non bâties du site.

Aspects environnementaux

Conserver l'habitat est la façon la plus efficace de répondre aux exigences de la Loi sur les espèces en péril et de minimiser les impacts du développement sur les espèces sauvages indigènes. Ne pas construire sur des sites inappropriés les conserve pour les espèces sauvages, les loisirs et l'équilibre écologique. Par ailleurs, construire sur des sites inappropriés comme des plaines d'inondation peut être néfaste pour les écosystèmes.

Le volet concernant les plaines d'inondation est d'encourager à construire à au moins 900 mm (3 pieds) au-dessus de la crue bicentenaire. On peut ainsi se passer d'ériger des digues,

qui sont en général dommageables pour les environnements naturel et bâti. Lorsque le niveau de l'eau est élevé, les digues ne font que canaliser l'onde de crue vers les collectivités situées en aval. Elles confinent le cours d'eau dans une section plus étroite qui fait augmenter la vitesse du courant, de sorte que l'eau peut affouiller les systèmes naturels et les ouvrages de génie. Les digues contribuent aussi à éliminer les milieux humides; elles empêchent l'eau de circuler librement sur les terrains plats adjacents au lit du cours d'eau, qui seraient sinon des habitats de milieux humides.

Aspects économiques

La sélection de l'emplacement peut jouer un rôle important dans la façon dont le public réagira au développement proposé et s'y impliquera. En gardant les aménagements à bonne distance des secteurs écologiquement sensibles et en privilégiant les sites déjà perturbés, on favorise l'appui de la population au projet, ce qui peut accélérer les périodes d'audition public, et donc minimiser ou éviter les obstacles généralement rencontrés à l'étape d'établissement de la portée des incidences. Sur le plan économique, on peut ainsi abaisser les coûts d'atténuation que devrait supporter le promoteur si le projet était approuvé dans un secteur sensible.

La sélection d'un emplacement approprié peut réduire les risques de dommages à la propriété découlant de phénomènes naturels comme des glissements de terrain, des inondations, des effondrements et l'érosion du sol. Les coûts initiaux peuvent être plus élevés à cause des activités d'arpentage et de sélection du site, mais pourraient être compensés par une augmentation future de la valeur des propriétés.

Une bonne sélection de l'emplacement peut aussi permettre d'éviter d'éventuelles pertes de propriétés à la suite de litiges pour perturbation d'espèces en péril.

Aspects communautaires

Une sélection prudente de l'emplacement peut faire croître la valeur des propriétés dans la collectivité si l'aménagement est bien intégré dans l'écosystème environnant. Par exemple, en regroupant les bâtiments dans un quartier, on peut libérer des espaces verts et créer des parcs et lieux de rencontre pour la collectivité. Avec une sélection et une planification judicieuse, le promoteur peut aussi, au cours de la conception, intégrer des caractéristiques uniques du voisinage.

Conception

Stratégies

Éviter de développer des emplacements qui présentent l'une quelconque des caractéristiques définies dans les critères de restriction. Tenir compte de l'utilisation prévue du bâtiment, et accorder la préférence aux sites déjà développés qui se prêtent à cette utilisation, ce qui permet de réduire les besoins connexes en stationnement et en déplacements par véhicules. Le processus de sélection de l'emplacement pourrait faire intervenir des architectes-paysagistes, des écologistes, des ingénieurs en environnement et ingénieurs civils, ainsi que des professionnels de l'endroit qui peuvent fournir une expertise propre au site.

Faire exécuter, par un agent du gouvernement, un écologiste ou un autre professionnel qualifié, un levé du site pour en inventorier les caractéristiques environnementales importantes, comme les milieux humides, les pentes,

les habitats uniques et les boisés. Les dispositions de zonage de la municipalité de l'endroit et le plan d'urbanisme de la collectivité devraient être intégrés dans la plus grande mesure possible. La coordination avec la collectivité et la prise en considération des commentaires de la population peuvent aider à lever les réactions négatives des gens de l'endroit. Dans la mesure du possible, intégrer des activités de voisinage pour créer un aménagement avec mise en commun de commodités et d'espaces.

Lors de la conception du bâtiment, envisager une superficie au sol plus petite, et réserver sur le site du projet de grands secteurs contiguës comme espaces naturels. Construire en blocs denses pour limiter au minimum possible la superficie du développement et la perturbation du site. Incorporer dans la conception des caractéristiques du site telles que des éléments naturels pré-existants, les abris naturels formés par les arbres ou le relief, des secteurs naturels pour les activités d'extérieur, et des caractéristiques hydrographiques à des fins thermiques, acoustiques et esthétiques.

Synergies et compromis

La sélection de l'emplacement est à la base de la conception, et affecte tous les aspects du projet, y compris les commodités en matière de transport, les secteurs naturels, la gestion des eaux pluviales, le pourcentage de surfaces imperméables et les besoins en éclairage. Les questions d'approvisionnement en eau et de gestion de l'eau, surtout pour l'irrigation et la réutilisation des eaux pluviales, sont fonction de l'emplacement retenu. On peut avoir des possibilités d'améliorer la performance énergétique du bâtiment en situant le projet dans des endroits où des gains sont réalisables en matière

de ventilation naturelle et de systèmes solaires passifs, selon les angles et la direction du Soleil. Le climat et les conditions locales devraient influencer sur le choix des matériaux. La ventilation et l'éclairage naturels peuvent améliorer la qualité de l'environnement intérieur.

Ressources

Sites Web

ESRI - Cette compagnie de logiciels crée des outils de cartographie SIG. On trouve sur son site Web une option permettant de réaliser une carte de toutes les secteurs inondés au sein d'un emplacement défini par l'utilisateur.

Site: www.esri.com/hazards/makemap.html

Imprimés

- Campbell, C., et Ogden, M. (1999). *Constructed Wetlands in the Sustainable Landscape*, John Wiley & Sons.
- Pruetz, R. (1997). *Saved By Development: Preserving Environmental Areas, Farmland*, Arje Press.
- Tiner, Ralph W. (1999). *Wetland Indicators: A Guide to Wetland Identification, Delineation, Classification, and Mapping*, Lewis Publishers.

Définitions

Collectivité: population interagissante d'individus vivant dans une région donnée.

Superficie au sol du développement: sur le site d'un projet, superficie qui a été touchée par une activité d'aménagement. Les aménagements réalisés à l'aide de matériaux inertes, les voies d'accès, les stationnements, les installations ne faisant pas partie du

bâtiment et la structure du bâtiment sont tous inclus dans la notion de superficie au sol du développement.

Espèce en péril: espèce animale ou végétale qui est en voie d'extinction sur la totalité ou une fraction significative de son aire de répartition, en raison d'activités humaines ou de facteurs environnementaux dommageables.

Écosystème: unité de base de la nature, qui inclut une communauté d'organismes et leur environnement inorganique, lié à eux par des processus biologiques, chimiques et physiques.

Habitat: endroit où vit une espèce animale – totalité des éléments du complexe environnemental, tant organiques qu'inorganiques, qui sont présents à l'endroit occupé par l'espèce en question. Décrire et cartographier les habitats exige de comprendre des caractéristiques biophysiques relevant de diverses disciplines : géologie, pédologie, climatologie, écologie des végétaux et écologie de la faune.

Terrain écosensible: terrain qui abrite des écosystèmes rares ou fragiles, des secteurs de biodiversité significatif et reconnu, ou des habitats d'espèces rares ou en péril.

Plaine d'inondation: secteur de terres basses, endiguée, protégée ou non contre l'inondation, dont la hauteur l'expose à l'inondation.

Crue centenaire ou bicentenaire: hauteur de crue qui a une possibilité respective de 1,0 % et de 0,5 % d'être atteinte ou dépassée au cours d'une année donnée. Il ne s'agit pas de la crue la plus importante en 100 ou 200 ans. En fait, des crues centenaires (ou bicentenaires) pourraient se produire à plusieurs reprises au cours d'une période de 100 ans (ou de 200 ans).

Réserve provinciale de terres agricoles ou de terres forestières: secteur officiellement désigné réservant des forêts ou des terres agricoles de première qualité.

Terre agricole de première qualité: terre qui présente la meilleure combinaison de caractéristiques physiques et chimiques pour la production de nourriture, d'aliments pour animaux, de fourrage, de fibre ou d'oléagineux, et qui est libre pour ces utilisations. Elle offre la combinaison de propriétés pédologiques, de saison de croissance et d'humidité requise pour produire des rendements élevés soutenus de façon rentable si elle est traitée et gérée selon des pratiques culturelles acceptables.

Terre humide: secteur qui est inondé ou saturé par des eaux de surface ou souterraines avec une fréquence ou une durée suffisantes pour porter une prédominance de végétaux typiquement adaptés aux conditions de sols saturés, et qui en portent normalement. On entend généralement par « terres humides » les marécages, marais, tourbières et secteurs semblables. Un ruisseau ou cours d'eau n'est pas considéré comme une terre humide. Les milieux humides artificiels sont exclus des exigences de l'AÉSc1 s'ils sont aménagés dans le cadre d'un système global des eaux pluviales.

Végétation de terres humides: plantes qui ont besoin pour vivre de sols saturés, ainsi que certaines essences et autres espèces végétales qui peuvent tolérer des conditions prolongées d'humidité du sol.

Variantes régionales

C'est en se référant aux divers organismes provinciaux dont relève l'utilisation des terres que l'on s'acquittera le mieux des exigences applicables à ce crédit. Les demandeurs devraient consulter les ministères provinciaux concernés pour obtenir des informations sur les secteurs écosensibles dans les environs du projet proposé.

Plaine d'inondation: Dans certains cas, l'exigence de 1500 mm (5 pieds) au-dessus du niveau de la crue centenaire peut devoir être remplacée par rapport à LEED-NC 2.1 pour refléter le fait que la crue bicentenaire est la mesure spécifiée au Canada. Statistiquement, une hauteur de 900 mm (3 pieds) au-dessus de la crue bicentenaire est considérée comme équivalant à 1500 mm (5 pieds) au-dessus de la crue centenaire. Les deux sont acceptables, selon les données disponibles pour la région.

Protection des berges: Pour les projets adjacents à des cours d'eau, il faudra formuler des exigences de protection du secteur adjacent à un cours d'eau qui assure le lien entre les écosystèmes aquatique et terrestre, y compris à la fois la végétation immédiatement riveraine et la végétation intérieure adjacente qui exercent une influence sur le cours d'eau. En l'absence de modalités régionales concernant la protection des berges, on encourage les demandeurs qui ont fait des efforts extraordinaires en ce sens à demander un crédit d'innovation.

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 1					

Densité de développement

But

Concentrer le développement dans des secteurs urbains déjà dotés d'infrastructures, protéger les terres inexploitées et conserver les habitats et les ressources naturelles.

Exigences

Augmenter la densité locale pour qu'elle atteigne les objectifs de densité existants ou souhaités, en utilisant des terrains situés à l'intérieur de secteurs où la densité existante est d'au moins 13 800 m² à l'hectare (60 000 pieds carrés à l'acre) (développement urbain de 2 étages).

Documents à soumettre

- Fournir la lettre type LEED, signée par l'ingénieur civil, par l'architecte ou par une autre partie responsable, déclarant que le projet respecte les densités de développement requises. Fournir la densité pour le projet et pour le secteur environnant.
- Fournir un plan du secteur où l'emplacement du projet est mis en évidence.

Si une vérification de ce crédit est demandée pendant le processus de certification:

- Fournir les calculs montrant comment a été établie la densité de développement pour le projet et pour les alentours.

Sommaire des normes de référence

Aucune norme de référence pour ce crédit.

Interprétation

- La notion de densité de développement est liée aux conditions présentes et aux immeubles en cours de construction, et non à celles qui régneront une fois que d'autres bâtiments auront été construits dans les environs.
- Le CBDC est conscient que l'objectif de 13 800 m² par hectare (ou 60 000 pieds carrés par acre) n'est pas nécessairement approprié, dans les collectivités de taille moyenne, qui cherchent à concentrer le développement de leurs centres de développement urbain existants. Pour un projet qui demande une équivalence de crédit dans une collectivité de taille moyenne, fournir une documentation montrant que l'emplacement du projet est situé dans les limites d'un district commercial central ou d'un centre-ville existants qui répondent généralement au critère LEED de 13 800 m² par hectare, même si la densité à proximité du site du projet a pu être abaissée par la densité moindre d'un district résidentiel ancien situé dans les alentours du projet.
- Advenant qu'un projet soit construit dans le cadre d'un important projet de développement sur un site sauvage, il ne serait pas admissible pour un équivalent de crédit. Pour faire la preuve qu'un projet a réalisé l'équivalence de crédit, fournir avec la demande l'information suivante:

- Documentation montrant que le projet est situé dans un district commercial central avec développement et infrastructure existants. (Un développement sur un site nouveau ne pourrait alors pas être pris en considération.) Fournir de l'information sur la densité de développement actuelle.
- Documentation attestant que l'emplacement du projet est situé dans un secteur désigné de forte croissance urbaine.
- Documentation prouvant que le projet entraîne une augmentation de la densité de développement correspondant aux objectifs du plan d'aménagement urbain.
- Les espaces ouverts sur les campus peuvent être traités comme des parcs, et exclus du calcul de la densité de développement, ils ne peuvent donc pas être utilisés pour des routes ou du stationnement. Dans ces cas, les demandes doivent inclure une documentation d'appui détaillant la fonction et le statut de l'espace ouvert et des secteurs publics.
- Pour les projets s'inscrivant dans un plan d'urbanisme, la conformité peut être atteinte si la densité de développement existante ou planifiée est d'au moins 13 800 m² par hectare (ou 60 000 pieds carrés par acre) dans les limites du plan d'urbanisme du site. Le site doit faire partie d'un secteur urbain de construction sur terrain intercalaire, d'un site déjà développé et/ou d'un site contaminé, essentiellement d'un endroit qui a déjà subi des dommages à son environnement naturel.
- Des développements comme un terminal d'aéroport qui servent à une seule fin et ne créent pas une masse critique de possibilités d'utilisation mixte ne pourront probablement pas correspondre au but du crédit.

AES	GEE	EA	MR	QEI	IPD
-----	-----	----	----	-----	-----

Crédit 2

1 Point

Crédit 2**Synergie du crédit****AÉS Préalable 1**

Contrôle de l'érosion et des sédiments

AÉS Crédit 1

Sélection de l'emplacement

AÉS Crédit 3

Réaménagement de sites contaminés

AÉS Crédit 4

Moyens de transport de remplacement

AÉS Crédit 5

Minimiser la perturbation du site

AÉS Crédit 6

Gestion des eaux pluviales

AÉS Crédit 7

Aménagement du site visant à réduire les îlots de chaleur

MR Préalable 1

Collecte et entreposage des matériaux recyclables

MR Crédit 1

Réutilisation des bâtiments

MR Crédit 2

Gestion des déchets de construction

MR Crédit 3

Réutilisation des ressources

QEI Préalable 1

Performance minimale au niveau de la QAI

QEI Crédit 2

Augmentation de l'efficacité de la ventilation

QEI Crédit 8

Lumière naturelle et vues

Considérations relatives aux bâtiments écologiques

Le développement d'un espace dégagé éloigné des centres urbains et d'autres développements peut réduire les coûts initiaux d'une propriété, mais cette approche a d'importantes conséquences négatives pour l'environnement et la collectivité. Les occupants du bâtiment dépendent en effet de plus en plus des voitures particulières pour se déplacer. À mesure que les distances augmentent, cette situation entraîne une augmentation de la pollution de l'air et de l'eau. Des terres agricoles de première qualité sont ainsi perdues, et des sites urbains déjà développés sont inutilisés et se dégradent. Une infrastructure de services publics, de transport et de services à la collectivité doit en outre être mise en place pour les personnes qui utiliseront les nouveaux bâtiments. Ces exigences en matière d'infrastructure amènent des impacts du développement bien au-delà de la portée initiale du projet. Par contraste, le redéveloppement urbain est une stratégie efficace pour endiguer l'étalement urbain, profiter d'une infrastructure existante et conserver des espaces non développés qui disparaissent rapidement.

Aspects environnementaux

En conservant une certaine densité dans les villes, on conserve des terres agricoles et des espaces non développés pour les générations à venir. Les transports en commun dans les secteurs urbains peuvent être une option intéressante, qui réduit les impacts de l'utilisation de l'automobile. En construisant en région urbaine, on réduit le nombre de kilomètres parcourus par des véhicules, et donc la pollution causée par les automobiles. La possibilité d'utiliser des réseaux de services publics,

des routes, des stationnements, des éléments paysagers et d'autres services déjà présents élimine les impacts environnementaux qu'aurait leur installation dans des développements hors ville.

Aspects économiques

Un des grands avantages économiques du développement sur terrains intercalaires est de réduire ou d'éliminer les besoins de construire des nouvelles infrastructures, puisque des routes, services publics et autres commodités sont déjà en place. Si le site urbain est desservi par des transports en commun, on peut réaliser des réductions de coûts significatives en abaissant la capacité de stationnement du projet. Le développement sur terrain intercalaire exige parfois des coûts supplémentaires non négligeables par rapport au développement en banlieue, en raison de contraintes liées au site, de contamination des sols ou autres problèmes. Les municipalités et comtés fournissent parfois des incitatifs pour les projets sur terrains urbains intercalaires.

Aspects communautaires

L'étalement urbain affecte la qualité de vie, parce que les gens doivent passer de plus en plus de temps à se déplacer en voiture. De plus, les familles ont souvent besoin de plusieurs véhicules pour répondre aux besoins de tous leurs membres, ce qui entraîne pour elles une augmentation des coûts et une baisse du temps libre. Le redéveloppement des centres urbains aide à restaurer, régénérer et soutenir des modes de vie urbains établis, qui donnent à la collectivité plus de stabilité et d'interactivité.

Conception

Stratégies

Pour ce crédit, l'approche générale est de donner la préférence aux emplacements situés dans un tissu urbain existant. De cette manière, on réduit la dépendance à l'égard du transport en automobile, et on crée des possibilités d'utilisation mixte en établissant un vaste réseau de fonctions commerciales, résidentielles, récréatives et de service à très faible distance, dans un cadre urbain revitalisé mais déjà doté d'une infrastructure. On devra travailler avec les instances locales et suivre les plans d'aménagement urbain pour atteindre ou dépasser les objectifs de densité. On prendra en considération les synergies avec les voisinages, et on choisira les emplacements en fonction de critères d'infrastructure, de transport et de qualité de vie. On ne devrait pas exclure les sites assortis de plans de réaménagement qui atteindront la densité requise en fois le projet terminé. Ce crédit peut être obtenu par le développement d'un site où la collectivité est en train de se revitaliser, dans la mesure où la densité de développement requise est atteinte une fois le projet terminé.

Synergies et compromis

Le redéveloppement urbain influe sur tous les aspects de la conception, dont la sélection de l'emplacement, et surtout la planification des transports, la superficie au sol générale du bâtiment et la gestion des eaux pluviales. Les sites urbains font souvent intervenir la restauration d'un bâtiment existant, ce qui abaisse la quantité de déchets de construction et l'utilisation de nouveaux matériaux. Cependant, il arrive que ces sites n'aient qu'un espace limité utilisable pour la gestion des déchets de construction et les programmes de recyclage de l'occupant. Les sites urbains peuvent s'accompagner d'éléments négatifs de qualité de l'environnement intérieur, comme la présence de sols contaminés,

une qualité de l'air insatisfaisante ou des possibilités limitées d'éclairage naturel.

Calculs

On utilisera la méthodologie de calcul suivante pour soutenir les exigences concernant ce crédit. Pour déterminer la densité de développement d'un projet, il faut calculer la densité du projet et celles des développements avoisinants. L'étendue des secteurs voisins à tenir compte dans les calculs de densité dépendra de la taille du projet. Pour les grands projets, on fera intervenir un plus grand nombre de propriétés avoisinantes que pour les petits. La procédure de calcul de la densité suivra les étapes ci-après :

1. Déterminer la superficie totale de l'emplacement du projet et celle du bâtiment. Pour les projets qui s'inscrivent dans une propriété plus grande (comme un campus), considérer comme superficie du projet celle qui est définie dans la portée du projet. La superficie du projet doit être définie de la même manière dans toute la documentation destinée à la certification LEED.
2. Calculer la densité de développement pour le projet en divisant la superficie totale du bâtiment par la superficie totale du site. La densité de développement doit être égale ou supérieure à 13 800 m² par hectare (60 000 pieds carrés par acre) (voir l'équation 1).
3. Convertir en mètres carrés la superficie totale du site en hectares, et prendre la racine carrée de ce nombre. Multiplier ensuite cette racine carrée par trois pour déterminer le rayon de densité convenable. (Note : la fonction racine carrée est utilisée pour normaliser les calculs en éliminant des effets liés à la forme du site.) (voir l'équation 2).

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 2					

4. Superposer le rayon de densité sur une carte couvrant l'emplacement du projet et les environs, en se centrant sur le centre du site. On obtient ainsi la limite de densité. Inclure une échelle sur la carte.

5. Pour chaque propriété située à l'intérieur de la limite de densité, et pour les propriétés qui la coupent, créer un tableau avec la superficie des bâtiments et la superficie du site. Inclure toutes les propriétés dans les calculs de densité, exception faite des secteurs publics non développés comme les parcs et les plans d'eau. Ne pas inclure les routes et emprises publiques. L'information sur les propriétés avoisinantes peut être fournie par le service de zonage de la ville ou du comté.

6. Additionner d'une part toutes les superficies de bâtiments et d'autre part toutes les superficies de sites. Diviser la superficie totale de bâtiments par la superficie totale de sites, pour obtenir la densité moyenne de construction à l'intérieur de la limite de densité. Cette valeur doit être égale ou supérieure à 13 800 m² par hectare (60 000 pieds carrés par acre).

Tableau 1 : Calculs de la densité de construction

Bâtiments du projet	Superficie du projet [m ²]	Superficie du site [ha]
Projet	2 800	0,18
Densité [pi²/acre]		15 556

Tableau 2 : Calcul du rayon de densité

Calcul du rayon de densité	
Superficie du site [ha]	0,18
Rayon de densité [m]	127

Exemple de calcul de densité de construction : Un bâtiment de 3000 m² est situé sur un site urbain de 0,18 ha, et on calcule la densité de construction. La densité de construction est supérieure à la valeur minimum (13800 m² par hectare) requise pour le crédit (voir le *tableau 1*).

On calcule ensuite le rayon de densité, qui est de 127 m (voir le *tableau 2*).

Le rayon de densité est appliqué à un plan bidimensionnel couvrant le site du projet et ses environs, et sur lequel sont identifiées toutes les propriétés qu'inclut ou coupe le rayon de densité. Le plan comporte une échelle et une indication de la direction du nord.

Le *tableau 3* résume l'information sur les propriétés identifiées sur la carte. L'espace bâti et la superficie du site sont indiqués pour chacune. On additionne ces valeurs, et on calcule la densité moyenne en divisant la superficie totale de bâtiment par la superficie totale du site.

Dans l'exemple ci-dessus, la densité de construction moyenne des environs est supérieure à 13 800 m² par hectare; l'exemple donne donc droit à un point pour ce crédit.

Équation 1:

$$\text{Densité de développement} \left[\frac{\text{m}^2}{\text{ha}} \right] = \frac{\text{Superficie totale du bâtiment} [\text{m}^2]}{\text{Superficie du site} [\text{ha}]}$$

Équation 2:

$$\text{Rayon de densité} [\text{m}] = 3 \times \sqrt{\text{Superficie du terrain} [\text{m}^2] \times 10,000 \left[\frac{\text{m}^2}{\text{ha}} \right]}$$

Ressources

Sites Web

Residential Intensification. Sustainable Community Design: ce site fournit des lignes directrices pour la densification résidentielle en vue de réduire les demandes de développement sur des sites nouveaux (sites inexploités).

Site : <http://www.umanitoba.ca/academic/faculties/architecture/la/sustainable/design/housing/comm001.htm>

Union internationale pour l'étude scientifique de la population:

l'UIESP encourage les recherches en démographie et sur des sujets ayant trait à la population.

Site: <http://www.iussp.org/indexfr.html>

Urban Land Institute: L'Urban Land Institute est un institut d'éducation et de recherche à but non lucratif, financé

par ses membres. Il a pour mission de fournir un leadership responsable sur l'utilisation des terres de manière à améliorer l'environnement général.

Site : www.uli.org

Imprimés

- Moe, Richard, et Carter Wilkie. *Changing Places: Rebuilding Community in the Age of Sprawl*, Henry Holt & Company, 1999.
- Fader, S., *Density by Design: New Directions in Residential Development*, Urban Land Institute, 2000.
- Wilson, A., et. coll, *Integrating Ecology and Real Estate*, John Wiley & Sons, 1998.
- F. Kaid Benfield et al, *Once There Were Greenfields: How Urban Sprawl Is Undermining America's Environment*,

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 2					

Tableau 3 : Constructions de l'échantillon

Bâtiments situés dans le rayon de densité	Superficie de bâtiment [m ²]	Superficie du site [ha]	Bâtiments situés dans le rayon de densité	Superficie de bâtiment [m ²]	Superficie du site [ha]
A	3 105	0,16	N	2 670	0,12
B	8 129	0,64	O	622	0,06
C	590	0,11	P	3 623	0,16
D	2 560	0,13	Q	32 405	1,03
E	6 172	0,47	R	8 477	0,75
F	1 340	0,55	S	2 083	0,11
G	1 167	0,08	T	3 126	0,21
H	580	0,06	U	3 939	0,21
I	1 331	0,09	V	-	0,31
J	2 747	0,17	W	1 784	0,26
K	1 662	0,13	X	569	0,11
L	901	0,13	Y	465	0,12
M	2 237	0,26	Z	399	0,10
Superficie de bâtiment totale [m ²]				92 683	
Superficie totale du site [ha]					6,49
DENSITÉ MOYENNE [m²/ha]					14 281

Economy, and Social Fabric, Natural Resources Defense Council, 1999.

- Duany, Andres, et al. *Suburban Nation: The Rise of Sprawl and the Decline of the American Dream*, North Point Press, 2000.

Superficie du site: voir « superficie de la propriété ».

Superficie d'un bâtiment en pieds carrés: superficie totale, en pieds carrés, de toutes les pièces, y compris les couloirs, les ascenseurs, les cages d'escalier et les puits.

Définitions

Superficie au sol du bâtiment: fraction de la superficie de la propriété qui est couverte par des éléments bâtis, tels que des bâtiments, stationnements, trottoirs et voies d'accès.

Site inexploité / nouveau site: terrain qui n'a jamais été développé, ou qui n'a pas encore subi d'influence des activités humaines.

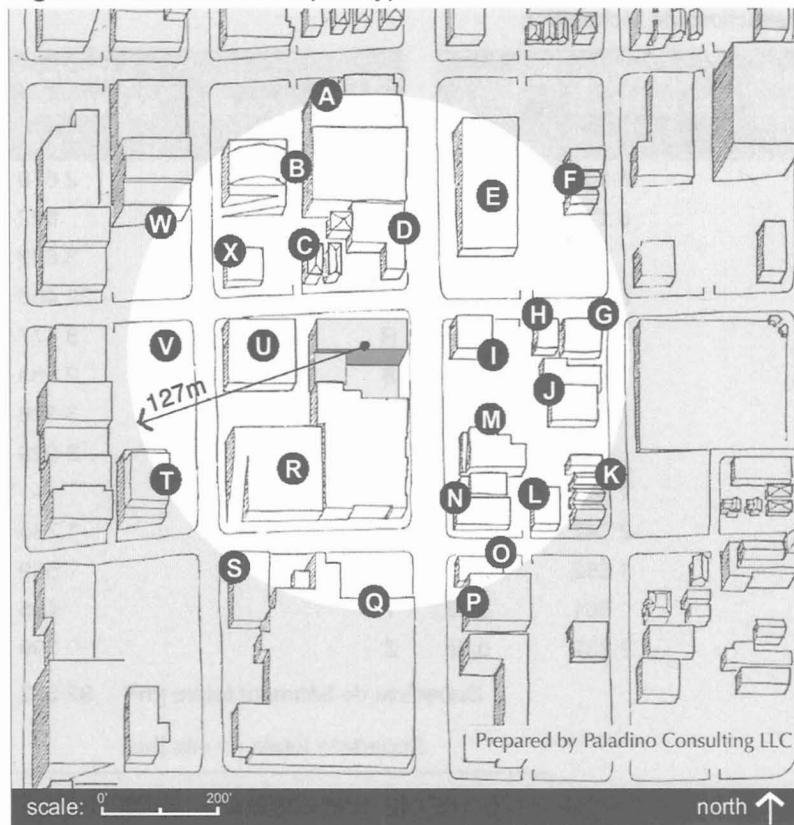
Superficie de la propriété: limites légales du terrain occupé par un projet, comprenant les secteurs bâtis et non bâtis.

Variantes régionales

Comme ce crédit est lié aux faits de privilégier les emplacement situés dans un tissu urbain existant et d'accroître la densité, les implications en matière de développement sont nettement différentes pour les centres urbains et les banlieues.

Les demandeurs devront collaborer avec les instances locales, et suivre les plans d'aménagement urbain pour atteindre ou dépasser les objectifs de densité.

Figure 1: Illustration d'un plan type



Réaménagement de sites contaminés

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 3					

But

Réhabiliter les sites endommagés, où le développement est plus difficile en raison de la contamination environnementale (réelle ou perçue comme telle), réduisant ainsi les pressions exercées sur les terrains non exploités.

1 Point

Exigences

Développer un site contaminé et appliquer des mesures correctives conformes aux exigences du programme provincial d'assainissement des sites contaminés.

Documents à soumettre

- Fournir une lettre des autorités compétentes confirmant que le site est classé « contaminé ».
- Fournir la lettre type LEED, signée par l'ingénieur civil ou par le responsable, déclarant le type de dommages qui étaient présents sur le site et décrivant l'assainissement.

Si une vérification de ce crédit est demandée pendant le processus de certification:

- Fournir une documentation faisant la preuve que des travaux d'assainissement ont été menés sur le site pour enlever ou stabiliser les contaminants.

Sommaire des normes de référence

Aucune norme de référence généralement acceptable pour ce crédit. Toutefois, la Politique de gestion des sites contaminés (2002) du Conseil du Trésor fédéral indique que :

- *Définition:* On entend par « site contaminé » un site « sur lequel on trouve des substances à des concentrations:
 1. supérieures aux niveaux que l'on retrouve normalement sur place et qui posent (ou peuvent poser) un risque immédiat ou à long terme pour la santé humaine ou l'environnement, ou
 2. supérieures aux niveaux précisés dans les politiques ou la réglementation applicables. »
- *Évaluation du risque:* Ce risque est déterminé au cours d'un processus à étapes, en commençant par une estimation sommaire de la contamination basée sur des lignes directrices acceptées par les ministres fédéral, provinciaux et territoriaux de l'Environnement, tous membre du Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME). L'étape finale du processus est une évaluation environnementale du site, qui fait intervenir des outils tels qu'un échantillonnage sur le terrain et des analyses de laboratoire pour déterminer le type et le niveau de contamination présents.
- *Inventaire fédéral des sites contaminés:* système du Conseil canadien des ministres de l'Environnement; il s'agit d'une classification permanente attribuée à chaque site au moment où on en évalue la contamination, la classe 1 représentant les sites où des mesures doivent être prises, la classe 2 ceux où des mesures seront

Crédit 3

1 Point

probablement nécessaires, etc. Il est important de se rappeler que la classification initiale d'un site ne changera pas, quelles que soient les mesures prises pour l'assainir ou le gérer d'une autre manière. Autrement dit, même les sites de classe 1 qui ont déjà été assainis demeurent dans cette catégorie; leur « état actuel » devient cependant « restauration complétée ».

Sources: <http://publiservice.tbs-sct.gc.ca/dfrp-rbif/cs-sc/home-accueil.asp?language=fr>

Source générale : <http://www.canadianenvironmental.com/envirotopics/>

Interprétation

- Si un demandeur peut faire la preuve que le but est respecté en montrant qu'un organisme de réglementation a déterminé que le site est contaminé, le crédit pourra être accordé même si le site n'est pas officiellement classé comme tel. Il sera nécessaire de fournir des documents provenant de l'organisme de réglementation local confirmant que le site répond effectivement aux critères des sites contaminés. Les demandes doivent indiquer que les projets ont adopté des méthodes d'assainissement appropriées pour nettoyer la contamination.
- La notion de « contamination perçue » s'applique aux sites où il y a un risque de contamination, comme dans le cas des réservoirs souterrains. Il s'agit d'un risque de contamination perçue comme telle, puisque l'on ne sait pas vraiment s'il y a contamination tant que le réservoir n'a pas été enlevé.

Considérations relatives aux bâtiments écologiques

Nombre de sites de construction potentiels en milieu urbain ont été abandonnés pour des raisons de pollution, réelle ou perçue comme telle, due à des activités industrielles ou municipales passées. Ces sites peuvent être assainis et redéveloppés pour être utilisés. Les considérations environnementales et économiques prennent une importance de premier plan dans l'évaluation du redéveloppement de sites contaminés abandonnés (ou friches urbaines). Les coûts de l'assainissement et ceux de l'acquisition du terrain peuvent s'additionner ou se compenser.

Il faut aussi mettre en balance la perception qu'ont du site son propriétaire et les futurs occupants du bâtiment. Les propriétaires peuvent être réticents face aux exigences d'assainissement et au risque de responsabilité lié à la possibilité que des contaminants migrent à l'extérieur du site et affectent les voisins en aval. Les occupants peuvent craindre pour leur santé : inhalation d'air contaminé ou contact avec des sols contaminés. Ces préoccupations doivent être examinées et levées avant de prendre la décision finale de redévelopper un site contaminé.

Aspects environnementaux

Les travaux d'assainissement enlèvent les matières dangereuses du sol et des eaux souterraines des friches urbaines. On réduit ainsi l'exposition des humains et de la faune à des dangers pour la santé qui découlent de la pollution de l'environnement. Le redéveloppement de sites contaminés fournit une solution de rechange au développement de sites entièrement nouveaux. La préservation

de ces derniers pour les générations à venir fait baisser l'impact environnemental global du développement. Par ailleurs, les sites contaminés sont souvent accompagnés d'une infrastructure comprenant les services publics et les routes, ce qui réduit les impacts environnementaux qu'aurait la construction d'une nouvelle infrastructure. Dans certains cas, plutôt que d'assainir le site, il peut même être plus sensé de laisser les contaminants en place, et d'opter pour les stabiliser et les confiner afin d'éviter d'exposer les populations humaines.

Aspects économiques

Les sites contaminés peuvent jouir d'une situation attrayante, et sont souvent bon marché comparativement à des propriétés comparables mais non contaminées. Il est essentiel de mettre en balance la valeur de la propriété assainie par rapport aux coûts de nettoyage pour déterminer si le développement du site est économiquement viable. Les développeurs ont souvent hésité à redévelopper des sites contaminés, à cause des risques de poursuites découlant du fait qu'ils assumeront la responsabilité de nettoyer la pollution causée par d'autres.

Aspect communautaire

La remise en état de sites contaminés peut contribuer au rajeunissement social et économique de quartiers, en redonnant de la valeur à ce qui était devenu un problème local. Le nettoyage de propriétés contaminées peut redonner une certaine fierté aux résidents de l'endroit, et déclencher un mouvement d'amélioration des propriétés voisines.

Conception

Stratégies

- Rallier l'appui de la collectivité en

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
-----	-----	----	----	-----	-----

Crédit 3

Synergie du crédit

AÉS Préalable 1

Contrôle de l'érosion et des sédiments

AÉS Crédit 1

Sélection de l'emplacement

AÉS Crédit 2

Densité de développement

AÉS Crédit 4

Moyens de transport de remplacement

AÉS Crédit 5

Minimiser la perturbation du site

AÉS Crédit 6

Gestion des eaux pluviales

MR Crédit 1

Réutilisation des bâtiments

MR Crédit 2

Gestion des déchets de construction

MR Crédit 3

Réutilisation des ressources

QEI Préalable 1

Performance minimale au niveau de la QAI

mettant en lumière les avantages (sur les plans environnemental et économique, et pour la collectivité) du redéveloppement d'un site contaminé.

- Négocier avec les municipalités et les propriétaires de l'endroit des prix d'achat inférieurs au marché pour les propriétés contaminées.
- Engager des experts en assainissement pour élaborer un plan directeur de l'assainissement du site.
- Prioriser les activités de remise en état en fonction des fonds disponibles, des considérations propres au site, des risques potentiels pour la santé, et leur fixer des échéanciers. Effectuer des analyses pour déterminer la toxicité et les niveaux de pollution sur le site. Pour obtenir ce crédit, on doit choisir un site où des substances dangereuses sont présentes ou pourraient être présentes, et mener des activités de remise en état pour identifier, confiner et atténuer le danger.
- Assainir le site au moyen de technologies établies qui imposent une perturbation minimale des caractéristiques naturelles du site, tant dans le sol qu'au-dessus. Envisager des méthodes de restauration in situ pour traiter les contaminants sur place et non à l'extérieur du site.
- Une fois la restauration complétée, continuer de surveiller le site pour faire en sorte que le problème de contamination dû aux substances identifiées ne se reproduise pas.

Technologies

Les activités d'assainissement sur des friches urbaines exigent parfois beaucoup de temps et d'argent, en raison de l'ampleur potentielle de l'effort requis pour caractériser la contamination,

évaluer les options d'assainissement et les exécuter. Cependant, si le coût de la propriété est substantiellement plus bas, cela peut compenser les coûts de l'assainissement et les retards qu'ils impliquent. Le coût de l'assainissement varie d'un site et d'une région à l'autre. Il faudra donc envisager plusieurs stratégies pour déterminer celle qui offre le plus d'avantages au meilleur coût pour le propriétaire.

La technologie la mieux adaptée pour un site donné dépend des contaminants en présence, des conditions hydrogéologiques et d'autres facteurs. Les méthodes conventionnelles d'assainissement des eaux souterraines contaminées sont dites « pompage-traitement ». Les technologies de pompage-traitement impliquent de pomper l'eau souterraine contaminée jusqu'à la surface et de la traiter à l'aide de procédés physiques ou chimiques. Les sols contaminés peuvent être assainis de diverses manières. Les technologies évoluées telles que les bioréacteurs et les applications in situ sont parfois plus rentables que le transport de grandes quantités de sols contaminés vers une installation d'élimination approuvée. On élabore actuellement des méthodes d'assainissement novatrices telles que les technologies de détoxification solaire ou biologique, qui devraient faire baisser les coûts d'assainissement. Il est important de tenir compte des implications environnementales des stratégies d'assainissement envisagées pour le projet, pour faire en sorte que la résolution d'un problème n'en cause pas d'autre ailleurs.

Synergies et compromis

Le redéveloppement d'un site contaminé influe sur tous les aspects de la conception et est souvent mené de concert avec des efforts de

redéveloppement urbain. La présence d'une infrastructure existante peut faire baisser les coûts du développement et permettre de profiter de connexions avec des sites voisins. Certains sites contaminés comportent des bâtiments qui peuvent être restaurés. Il est cependant toujours prudent, avant de choisir une stratégie d'assainissement, d'examiner les éventuels problèmes de contamination et leur effet sur la qualité de l'air intérieur et sur la santé des occupants.

Ressources

Sites Web

Dans le catalogue de publications du **Conseil canadien des ministres de l'Environnement**, on trouve de nombreux documents pertinents pour les sites contaminés (p. 6 – 10).

Site: www.ccme.ca

Assainissement des sites contaminés. Gestion des déchets et assainissement. Environnement Canada: fournit des informations sur la législation, les politiques et les technologies liées à l'assainissement des sites contaminés. On y trouve aussi une importante liste de publications connexes.

Site: http://atlenv.ns.ec.gc.ca/epb/wastemgmt/contamsite_f.html

Groupe de travail sur la gestion des lieux contaminés. Gouvernement du Canada: Comité interministériel créé pour élaborer une approche fédérale commune à la gestion des sites contaminés relevant du fédéral, et mettre en commun l'information sur ce sujet. Liens avec des associations provinciales et internationales.

http://www.ec.gc.ca/etad/csmwg/fr/index_f.htm

Terrains abandonnés et terrains contaminés. Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie (TRNEE). Ce site décrit le programme de la TRNEE visant à étudier les obstacles au réaménagement des terrains abandonnés et à formuler des recommandations pour améliorer la situation.

Site: http://www.nrtee-trnee.ca/fre/programs/ArchivedPrograms/brownfields/brownfields_f.htm

Sustainable Redevelopment Brownfields Program de l'EPA: site sur les friches urbaines qui inclut des projets, initiatives, outils et autres ressources visant leur assainissement et leur redéveloppement.

Site: www.epa.gov/swerosps/bf/

The Brownfields Non-Profits Network: Regroupement d'organisations sans but lucratif qui fournit de l'information sur le redéveloppement des friches urbaines.

Site: www.brownfieldsnet.org/

Définitions

Site contaminé ou friche urbaine: installations industrielles abandonnées, vacantes ou sous-utilisées, où l'expansion ou le réaménagement sont compliqués par une pollution environnementale réelle ou perçue.

Restauration ex situ: enlèvement de sols et d'eaux souterraines contaminés. Le traitement des milieux contaminés est fait à un autre endroit, généralement une installation destinée à cet usage. Parmi les méthodes conventionnelles de restauration ex situ figure la technologie de pompage et traitement, qui utilise des filtres à charbon et l'incinération; dans les méthodes plus évoluées, on trouve le traitement chimique ou les bioréacteurs.

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 3					

Restauration in situ: traitement sur place des contaminants à l'aide de technologies telles que les puits d'injection ou les tranchées de réaction. Ces méthodes font appel au gradient hydraulique naturel des eaux souterraines, et n'exigent en général qu'une perturbation minimale du site.

Évaluation du risque: méthodologie permettant d'analyser les effets potentiels sur la santé de la présence de contaminants dans l'environnement. L'information fournie par l'évaluation du risque est utilisée pour déterminer les niveaux d'assainissement.

Restauration: fait de nettoyer un site contaminé à l'aide de techniques physiques, chimiques ou biologiques. Les processus de restauration sont généralement appliqués aux sols et eaux souterraines contaminés.

Biorestauration: utilisation de microorganismes et/ou de végétation pour éliminer les contaminants de l'eau et des sols. La biorestauration est généralement une forme de restauration in situ, et peut constituer une option viable pour remplacer la relocalisation dans un site d'enfouissement ou l'incinération.

Évaluation du site: évaluation des caractéristiques de surface (dont les installations) et de subsurface, dont la géologie et l'hydrologie du site, visant à déterminer s'il y a eu un rejet, de même que l'étendue et la concentration de celui-ci. L'information recueillie pendant l'évaluation du site est utilisée pour étayer les décisions en matière de restauration.

Variantes régionales

En général, ce sont des organismes provinciaux qui ont compétence sur les activités concernant des sites contaminés, et ils disposent de règlements et de lignes directrices à cet égard, p. ex.:

- Ministère de l'Environnement de l'Ontario : *Directives sur la remise en état de lieux contaminés en Ontario*
Site : <http://www.ene.gov.on.ca/envision/land/decomm/index-fr.htm>
- Manitoba Conservation : *Loi sur l'assainissement des lieux contaminés*
Site : <http://www.gov.mb.ca/environ/prgareas/contams.html>
- Ministère de la Protection des eaux, des terres et de l'air de la Colombie-Britannique : *Contaminated Sites Program*
Site : http://wlapwww.gov.bc.ca/epd/epdpa/contam_sites/index.html

Étude de cas

Poste de police de la Division 51

Toronto, Ontario

Dunlop Architects Inc., 2003

Le nouveau poste de police de la Division 51 est situé sur un terrain de 2,5 acres dans le quartier historique de Cork Town, au centre-ville de Toronto. Cette friche urbaine du bord de l'eau avait été contaminée par les activités d'une usine d'épuration des gaz construite en 1869 et désignée pour conservation du patrimoine. Le site était contaminé par des métaux, des hydrocarbures pétroliers et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP), ainsi que par des composés organiques volatils (COV), de l'amiante et de la peinture au plomb dans le vieux bâtiment. Un plan d'assainissement a été mis en œuvre, faisant intervenir l'enlèvement et le traitement ou l'élimination des matériaux de construction excédentaires. Le terrain a été couvert de matériaux propres et paysagé, et toutes les structures sont au-dessus du niveau du sol. Un système d'atténuation des vapeurs a également été intégré à la conception de l'immeuble.



Photo: Dunlop Architects Inc.

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 4.1					

1 Point

Moyens de transport de remplacement: Accès aux transports en commun

But

Réduire la pollution et les impacts du développement des terrains qui résultent de l'utilisation de l'automobile.

Exigences

Implanter le bâtiment à l'intérieur d'un rayon de 800 mètres (0,5 mille) d'une gare de train, de train de banlieue ou d'une station de métro, ou dans un rayon de 400 mètres (0,25 mille) d'au moins 2 trajets d'autobus offrant un service fréquent.

Documents à soumettre

- Fournir la lettre type LEED, signée par une partie compétente, déclarant que le ou les bâtiments du projet sont situés en deçà des rayons requis par rapports aux transports en commun.
- Fournir un dessin du secteur indiquant l'emplacement du ou des bâtiments, des stations de train ou de métro et des trajets d'autobus, ainsi que les distances de marche et sans obstacle jusqu'à ces moyens de transport.

Interprétation

- LEED acceptera la mise sur pied d'un service permanent de navette entre le ou les bâtiments et les trajets d'autobus pour l'octroi de ce crédit. Si on a recours à une navette, fournir les informations sur la distance entre les trajets d'autobus et le ou les bâtiments, l'horaire et la fréquence de la navette, ainsi que sa capacité. L'horaire et la fréquence doivent convenir pour les usagers travailleurs aux heures normales de déplacement pour tous les quarts de travail, et assurer un service périodique entre ces périodes. Être prêt à fournir de l'information sur le service de navette et de train, y compris de l'information sur l'horaire et la capacité, pour faire la preuve que le système peut desservir adéquatement les occupants du bâtiment.
- Les stationnements incitatifs pour les autobus ne sont pas l'équivalent de gares de trains de banlieue. LEED est conscient que les impacts environnementaux de ces deux modes de transport sont significativement différents. Les autobus consomment en moyenne environ 70 % plus d'énergie par kilomètre-passager que le train de banlieue.
- L'exigence est considérée comme satisfaite du moment qu'il y a, à moins de 400 mètres (0,25 mille), au moins un arrêt d'autobus qui est desservi par au moins deux trajets. S'il y a plus de deux arrêts dans un rayon de 400 mètres (0,25 mille), ils doivent donner accès à deux trajets (aux deux arrêts ou un trajet par arrêt).
- Les autobus scolaires ne peuvent pas être considérés comme des transports en commun, puisqu'ils ne desservent que les écoliers.

Moyens de transport de remplacement: Stationnement pour bicyclettes et vestiaires

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 4.2					

But

Réduire la pollution et les impacts du développement des terrains qui résultent de l'utilisation de l'automobile.

1 Point

Exigences

Pour les bâtiments commerciaux ou institutionnels, fournir des installations appropriées et sécuritaires pour le stationnement des bicyclettes, et des douches et des vestiaires destinés aux cyclistes (dans un rayon de 183 mètres [200 verges] du bâtiment) en quantité suffisante pour au moins 5 % des occupants du bâtiment OU se conformer aux exigences des autorités locales, si ces dernières sont plus strictes. Pour les bâtiments résidentiels, fournir des espaces de stationnement couverts pour les bicyclettes en quantité suffisante pour au moins 15 % des occupants du bâtiment au lieu de douches et de vestiaires destinés aux cyclistes, OU se conformer aux exigences des autorités locales, si ces dernières sont plus strictes.

Documents à soumettre

- Pour les projets commerciaux : fournir la lettre type LEED, signée par l'architecte ou par le responsable, déclarant la distance entre le stationnement pour bicyclettes, les douches et l'entrée du bâtiment et démontrant que ces installations peuvent desservir au moins 5 % des occupants du bâtiment.

OU

- Dans les bâtiments résidentiels, fournir la lettre type LEED, signée par l'architecte ou par le responsable, déclarant l'occupation des bâtiments, le nombre d'espaces de stationnement couverts pour l'arrimage des bicyclettes, et montrant que ces espaces sont en quantité suffisante pour au moins 15 % des occupants du bâtiment, OU se conformer aux exigences des autorités locales, si ces dernières sont plus strictes.

Si une vérification de ce crédit est demandée pendant le processus de certification:

- Fournir les plans et devis du site mettant en évidence les dispositifs d'arrimage des bicyclettes et les douches et vestiaires.
- Fournir des calculs démontrant que ces installations sont suffisantes pour au moins 5 % des occupants du bâtiment pour les projets commerciaux et au moins 15 % pour les projets résidentiels.

Interprétation

- Dans les bâtiments résidentiels, l'entreposage couvert des bicyclettes peut prendre diverses formes : zones extérieures de garage avec toit ou auvent pour protéger les bicyclettes, ou systèmes de suspension dans chaque appartement, parce que la plupart des gens préféreront sans doute remiser leur bicyclette dans leur appartement. Ces solutions sont acceptables dans la mesure où, dans l'un ou l'autre des deux cas, elles sont « facilement accessibles aux occupants du bâtiment à

Crédit 4.2

1 Point

toute période de l'année » et qu'il y a suffisamment de places pour desservir au moins 15 % des occupants. Les stationnements des bicyclettes n'ont pas besoin d'être couverts dans le cas des projets commerciaux/institutionnels.

- Bien que ce ne soit pas une exigence du LEED, maximiser les possibilités de transport de remplacement pour les occupants temporaires (comme les visiteurs réguliers) devrait être envisagé si c'est souhaitable et réalisable.
- Le respect de l'exigence d'assurer l'accès à des douches est basé sur le personnel à temps plein ou sur les équivalents temps plein (ETP) du personnel. Bien qu'il faille tenir compte des occupants temporaires pour calculer la capacité de stationnement des bicyclettes, on ne sera pas tenu de les inclure dans le total des occupants pour calculer le nombre de douches/vestiaires. Les occupants temporaires sont définis comme des personnes qui sont présentes dans le bâtiment pendant moins de 7 heures, et ne comprennent pas les étudiants, les clients des commerces de détail, les voyageurs ou autres visiteurs présents dans le bâtiment pendant seulement une courte période.

Moyens de transport de remplacement: Véhicules hybrides et véhicules fonctionnant avec des carburants de remplacement

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 4.3					

1 Point

But

Réduire la pollution et les impacts du développement des terrains qui résultent de l'utilisation de l'automobile.

Exigences

SOIT

Fournir des véhicules hybrides à haut rendement énergétique ou des véhicules fonctionnant avec des carburants de remplacement pour 3 % des occupants du bâtiment ET fournir des espaces de stationnement pour ces véhicules et les véhicules à haut rendement énergétique,

OU

Installer, dans un rayon de 500 mètres (545 verges) du site, des postes de ravitaillement en carburants de remplacement pour 3 % de la capacité totale de stationnement pour véhicules. Les postes de ravitaillement en carburant liquide ou gazeux doivent être ventilés indépendamment ou situés à l'extérieur.

Documents à soumettre

- Fournir la lettre type LEED et une preuve de propriété ou une entente de location de 2 ans pour des véhicules hybrides à haut rendement énergétique ou pour des véhicules fonctionnant avec des carburants de remplacement et des calculs indiquant que ces véhicules serviront à 3 % des occupants du bâtiment. Fournir des plans d'emplacement ou un plan de stationnement où sont indiqués les espaces de stationnement préférentiels pour les véhicules hybrides à haut rendement énergétique ou pour les véhicules fonctionnant avec des carburants de remplacement.

OU

- Fournir la lettre type LEED, avec le devis et les plans d'emplacement indiquant les postes de ravitaillement en carburants de remplacement. Fournir des calculs démontrant que ces installations desservent au moins 3% de la capacité totale de stationnement pour véhicules.

Interprétation

- Il y a deux façons de satisfaire aux exigences pour ce sous-crédit:
 1. Fournir des postes de ravitaillement désignés pour les véhicules fonctionnant uniquement avec des carburants de remplacement. (Ceux-ci pourraient être utilisés par les navetteurs pour quitter le site du projet et y revenir.) Du fait des aspects mentionnés plus haut, il a généralement été déterminé que, pour réaliser ce crédit, il fallait installer un matériel de poste de charge des véhicules électriques fabriqué spécifiquement à cette fin. Comme on l'a indiqué, de simples prises électriques ne constituent pas des postes de chargement de véhicules. Cette interprétation empêche de faire passer les prises prévues

Crédit 4.3**1 Point**

pour des chauffé bloc dans les régions froides pour des postes de recharge de véhicules électriques.

2. Acquérir un parc de véhicules fonctionnant avec des carburants de remplacement et installer des postes de charge appropriés. (Dans certains cas, les postes de charge de ces véhicules peuvent être des prises standard 208-240 v.) Ces véhicules peuvent ne pas être destinés uniquement au navettage, mais répondre au but du crédit s'ils entraînent une réduction de l'utilisation des voitures ordinaires. Cette option est permise aux termes de LEED v2.1 à des fins de conformité. Les projets doivent faire la preuve que la technologie de prises dans les postes de ravitaillement est conforme aux exigences quant au matériel électrique et autre requis pour les VÉ prévus, et que le type de VÉ est approprié dans le contexte du projet, et correspond au but du crédit. Les propriétaires doivent donner aux locataires des instructions quant aux postes de ravitaillement et les renvoyer à des ressources pour les recherches et l'achat (p. ex. coordonnées des fabricants et des concessionnaires de VÉ). Des matériels d'information similaires doivent aussi être affichés aux postes de ravitaillement proprement dits.

- LEED-NC 2.1 reconnaît l'utilisation du service Zipcar aux États-Unis. Si l'utilisation de ce service permet de répondre au but du AÉSc4.3 dans un cadre résidentiel multi-unités, le CBDC accordera une équivalence de conformité au crédit pour VFCR/véhicules hybrides, si :
 - le contrat Zipcar a une durée d'au moins 2 ans
 - ET
 - les calculs et hypothèses sous-jacents aux estimations de Zipcar quant au nombre de clients desservis par voiture sont jugés raisonnables par les évaluateurs-certificateurs, avec une marge d'erreur de moins de 5 % (représentant la différence entre l'exigence de service de 3 % de LEED et le chiffre de service de 8 % avancé pour le projet).

Les demandes doivent inclure:

1. le contrat signé mettant en évidence les détails pertinents;
2. l'explication de Zipcar quand à la technique de calcul du ratio clients/voiture.

Le CBDC reconnaîtra aussi des services équivalents s'il s'en trouve dans des villes du Canada et exigera la documentation décrite ci-dessus.

- Les postes de distribution de propane peuvent se conformer au but des exigences du crédit, dans la mesure où on peut documenter que leur installation fait partie de la portée du projet. Pour être admissible, cette technologie doit être introduite activement et documentée comme faisant partie du projet de construction. De plus, ces stations peuvent être situées à l'extérieur des limites du site, à conditions que le nouveau stationnement proposé pour la capacité totale de stationnement desservi par ce poste de ravitaillement soit situé dans la superficie de projet utilisée dans les calculs pour tous les crédits.
- L'autre façon d'être admissible pour ce crédit est liée à de nouveaux achats de VFCR, à condition que des espaces de stationnement préférentiels soient prévus pour ces véhicules et qu'on puisse prouver en être propriétaire ou détenir une entente de location de 2 ans; cette option n'exige pas l'installation de postes de ravitaillement en carburants de remplacement, et doit concerner des véhicules

homologués pour la circulation sur route (longue autonomie), mis à la disposition des occupants du bâtiment et d'autres visiteurs et non, par exemple, des véhicules de service de campus à faible autonomie.

- Il est acceptable d'inclure tout ou partie d'un terrain de stationnement adjacent dans le nombre d'espaces à attribuer à un projet, si les limites du projet sont ajustées pour inclure ce terrain, et sont utilisées dans tous les calculs pour le crédit.
- Utiliser pour le stationnement une installation existante qui sera partagée n'exige pas que le projet incorpore une superficie proportionnalisée d'espace de garage dans la superficie du site aux fins d'autres crédits, à condition que seul le nouveau bâtiment demande l'homologation, plutôt que le campus dans son ensemble, ou le bâtiment et le garage, et que la superficie du site soit calculée en conséquence pour les autres crédits.

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 4.3					

1 Point



AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 4.4					

1 Point

Moyens de transport de remplacement: Capacité de stationnement

But

Réduire la pollution et les impacts du développement des terrains qui résultent de l'utilisation de l'automobile par une seule personne.

Exigences

Prévoir le nombre d'espaces de stationnement correspondant au minimum exigé par les règlements de zonage, sans les dépasser, ET fournir pour le covoiturage et les coopératives de voiturage, des espaces préférentiels et désignés, équivalents à 10 % du nombre total d'espaces de stationnement non réservés aux visiteurs.

OU

Ne pas ajouter d'espaces de stationnement lors de projets de réaménagement ET réserver, pour le covoiturage et les coopératives de voiturage, des espaces préférentiels et désignés, équivalents à 10 % du nombre total d'espaces de stationnement non réservés aux visiteurs.

Documents à soumettre

- Pour les nouvelles constructions, fournir:
 - La lettre type LEED, signée par l'ingénieur civil ou par le responsable, énonçant les exigences de zonage minimales pertinentes et déclarant que la capacité de stationnement respecte ces dernières, sans toutefois les dépasser.
 - D'une part, une attestation à l'effet que le nombre d'espaces préférentiels et désignés pour le covoiturage et pour les coopératives de voiturage est équivalent à 10 % du nombre total d'espaces de stationnement non réservés aux visiteurs; d'autre part, un plan de gestion expliquant comment on favorisera et organisera le covoiturage et les coopératives de voiturage.
- Pour les projets de réaménagement, fournir:
 - La lettre type LEED, signée par l'ingénieur civil ou par le responsable, déclarant qu'aucun espace de stationnement supplémentaire n'a été ajouté ET qu'on a prévu, pour le covoiturage et les coopératives de voiturage, des espaces préférentiels et désignés dont le nombre équivaut à 10 % du nombre total d'espaces de stationnement non réservés aux visiteurs.

Si une vérification de ce crédit est demandée pendant le processus de certification:

- Pour les nouvelles constructions, fournir copie des plans de zonage locaux mettant en évidence les critères de capacité minimale de stationnement, un plan de stationnement mettant en évidence la capacité totale de stationnement et des calculs démontrant que les programmes de covoiturage desservent 10 % des occupants du bâtiment.

OU

- ❑ Pour les projets de réaménagement, fournir, à l'aide d'un plan de stationnement pré-réaménagement et d'un plan post-réaménagement, la preuve qu'aucune nouvelle capacité de stationnement n'a été ajoutée, et mettant en évidence, pour les véhicules de covoiturage et les coopératives de voiturage, des espaces préférentiels désignés équivalant à 10 % du nombre total d'espaces de stationnement non réservés aux visiteurs.

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 4.4					

1 Point

Sommaire des normes de référence

Aucune norme de référence pour ce crédit.

Interprétation

- Les espaces prévus pour les autobus à des endroits tels que les centres d'accueil ne peuvent compter comme un nombre équivalent d'espaces de stationnement pour automobiles, ni remplacer des espaces pour véhicules de coopérative de voiturage.
- Comme on peut accorder jusqu'à quatre points pour le crédit « Moyens de transport de remplacement », il faudra adopter une approche globale pour recevoir un crédit d'innovation pour performance exemplaire à ce titre.
- Le stationnement des autobus navettes ne peut pas remplacer les espaces pour véhicules de coopérative de voiturage. Un service de navettes peut compter pour réaliser le AÉSc4.1.
- Si les espaces réservés au véhicules de coopérative de voiturage se trouvent sur un site adjacent, il devra être clairement documenté qu'ils sont suffisants pour répondre aux besoins des occupants du bâtiment du projet. On indiquera également les méthodes prises pour encourager le covoiturage, comme les efforts de signalisation et d'éducation.
- Si on n'ajoute pas de stationnement à un projet, celui-ci ne se qualifie pas pour le crédit de covoiturage, avec une disposition à l'effet qu'il n'est pas possible de louer des espaces de stationnement à proximité, ou de s'engager à y stationner.
- Dans le cas d'un projet de réaménagement avec conversion d'un bâtiments à une nouvelle utilisation (par exemple, de bibliothèque à bureaux, d'hôpital à bureaux), les exigences en matière de stationnement sont les mêmes que pour un nouveau projet.
- LEED-NC 2.1 reconnaît l'utilisation du service Zipcar aux États-Unis. Si l'utilisation de ce service permet de répondre au but du AÉSc4.3 dans un cadre résidentiel multi-unités, le CBDC accordera une équivalence de conformité au crédit pour VFCR/véhicules hybrides, si :
 - le contrat Zipcar a une durée d'au moins 2 ans,
ET
 - les calculs et hypothèses sous-jacents aux estimations de Zipcar quant au nombre de clients desservis par voiture sont jugés raisonnables par les évaluateurs-certificateurs, avec une marge d'erreur de moins de 5 % (représentant la différence entre l'exigence de service de 3 % de LEED et le chiffre de service de 8 % avancé pour le projet).

Crédit 4.4

1 Point

Les demandes doivent inclure:

1. le contrat signé mettant en évidence les détails pertinents; et
2. l'explication de Zipcar quand à la technique de calcul du ratio clients/voiture.

Considérations relatives aux bâtiments écologiques

Il a été estimé qu'en 2001 le Canada comptait environ 17 millions des 520 millions d'automobiles de la planète. L'infrastructure (routes et stationnements) utilisée par les automobiles fragmente les espaces ouverts dont les espèces sauvages ont besoin pour leurs migrations et leur alimentation. De plus, cette infrastructure imperméable contribue à l'érosion et à la pollution des eaux réceptrices.

Les gaz d'échappement des automobiles polluent l'air et contribuent aux pluies acides. L'extraction, le raffinage et le transport de pétrole brut pour la production de carburants s'accompagnent d'impacts environnementaux. Réduire l'utilisation de véhicules particuliers permet donc d'économiser de l'énergie et d'atténuer les problèmes environnementaux qui en découlent.

Heureusement, il existe des solutions de remplacement aux modes de transport traditionnels. Un nombre étonnamment élevé de personnes souhaiteraient utiliser d'autres moyens de transport, comme les bicyclettes, le transport en commun et le covoiturage, si les conditions s'y prêtent et qu'il existe des installations qui en favorisent l'utilisation. Les véhicules fonctionnant avec des carburants de remplacement atténuent les impacts environnementaux liés aux automobiles. Ces véhicules utilisent des sources d'énergie autres que l'essence, comme l'électricité, le gaz naturel et les piles à combustible à l'hydrogène. Ils ont donc besoin de postes de ravitaillement spéciaux pour constituer des options viables de remplacement des véhicules traditionnels.

Les installations de stationnement pour automobiles ont elles aussi des impacts négatifs sur l'environnement, parce que les surfaces asphaltées augmentent le ruissellement des eaux pluviales et contribuent aux effets d'îlot de chaleur dans les villes. En limitant la taille des terrains de stationnement et en encourageant le covoiturage, on permet aux occupants du bâtiment de profiter de davantage d'espaces verts.

Aspects environnementaux

La réduction de l'utilisation des automobiles particulières abaisse la consommation de carburant et les rejets dans l'air et dans l'eau des polluants des gaz d'échappement. Les véhicules fonctionnant avec des carburants de remplacement permettent de réduire la quantité de polluants produite par les véhicules à essence conventionnels ainsi que les effets environnementaux de la production d'essence. Il est important de se rappeler que les véhicules qui utilisent des sources d'énergie telles que le gaz naturel et l'électricité causent quand même de la pollution, à l'échappement ou à la centrale, et ne sont pas sans danger pour l'environnement. L'utilisation de véhicules électriques élimine les émissions d'échappement et centralise les sources aux centrales, où les émissions peuvent être mieux maîtrisées. Les émissions des véhicules au gaz naturel comprimé sont de 80 % plus basses que celles des véhicules à essence.

Les terrains de stationnement font ruisseler les eaux pluviales et contribuent à l'effet d'îlot de chaleur urbain. En outre, ils réduisent l'espace vert disponible sur le site du projet. En rapetissant les terrains de stationnement, on diminue la superficie du développement et on conserve plus d'espace pour des zones naturelles ou

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 4					

Synergie du crédit

AÉS Préalable 1

Contrôle de l'érosion et des sédiments

AÉS Crédit 1

Sélection de l'emplacement

AÉS Crédit 2

Densité de développement

AÉS Crédit 3

Réaménagement de sites contaminés

AÉS Crédit 5

Minimiser la perturbation du site

AÉS Crédit 6

Gestion des eaux pluviales

AÉS Crédit 7

Aménagement du site visant à réduire les îlots de chaleur

AÉS Crédit 8

Réduction de la pollution lumineuse

GEE Crédit 2

Technologies innovatrices de traitement des eaux usées

ÉA Préalable 1

Mise en service de base des systèmes du bâtiment

ÉA Crédit 1

Optimiser la performance énergétique

ÉA Crédit 3

Mise en service améliorée

ÉA Crédit 5

Contrôle et vérification

(Suite à la page 76)

Crédit 4**Synergie du crédit
(Suite)****MR Crédit 1**

Réutilisation des bâtiments

QEI Préalable 1

Performance minimale au niveau de la QAI

des densités de développement plus élevées.

Aspects économiques

Réduire la taille des stationnements en fonction du recours prévu aux bicyclettes, au covoiturage et aux transports en commun par les occupants du bâtiment peut abaisser les coûts initiaux du projet. De plus, si les services publics locaux imposent des redevances pour le ruissellement pluvial basées sur la superficie de surfaces imperméables, réduire au minimum ces superficies peut entraîner une baisse des redevances en question.

Les coûts initiaux de conception et de construction d'un projet situé à proximité de transports en commun varient considérablement. À l'étape de la sélection de l'emplacement, les promoteurs devraient comparer le coût de sites de construction dans diverses zones pour déterminer si une réduction de l'utilisation des automobiles est possible et économique. Nombre d'occupants considèrent la proximité des transports en commun comme un avantage, ce qui peut influencer sur la valeur et la commercialisabilité du bâtiment. Il faudrait aussi évaluer les besoins en infrastructure de stationnement et en transports, la perturbation des habitats existants, la consommation de ressources, et les coûts futurs en carburant.

L'augmentation du coût initial du projet liée aux stationnements pour bicyclettes et vestiaires est minime par rapport au coût global. Les coûts initiaux des véhicules fonctionnant avec des carburants de remplacement sont plus élevés que ceux des véhicules traditionnels, ce qui peut en retarder l'achat, et réduire le besoin de postes de ravitaillement. Les divers carburants de remplacement exigent des postes de

ravitaillement différents, dont les coûts associés varient.

Aspects communautaires

Les stratégies de circulation à bicyclette et à pied peuvent offrir des avantages pour la santé des occupants du bâtiment. La bicyclette et la marche favorisent les contacts avec les résidents de la collectivité, encouragent les interactions entre voisins et permettent de profiter de la région de façons qui ne sont pas offertes aux automobilistes.

Les moteurs électriques de véhicules ne contribuent pas à la pollution acoustique comme le font les moteurs à combustion interne. Les véhicules fonctionnant avec des carburants de remplacement ont des émissions basses, voire nulles. Outre les avantages pour la santé, ces faibles taux d'émissions aident les villes à atteindre les réglementations fédérales et rendent admissible à un financement pour le transport.

Conception**Stratégies***Encourager les transports en commun*

- Effectuer un sondage auprès des occupants potentiels du bâtiment, et déterminer si les options de transports en commun disponibles répondent à leurs besoins.
- Utiliser les réseaux de transport existants pour réduire au minimum le besoin de nouvelles lignes.
- Ouvrir des trottoirs, chemins et passages attrayants, fonctionnels et directs vers les arrêts des transports en commun.
- Offrir des incitatifs tels que des cartes d'abonnement pour encourager les occupants à utiliser les transports en

commun.

- Encourager les employés à télétravailler si les conditions s'y prêtent, et concevoir le bâtiment en fonction des besoins de cette situation.

Encourager les déplacements à bicyclette

- Concevoir et construire des pistes cyclables et des stationnements sécuritaires.
- Fournir aux cyclistes des douches et vestiaires qui soient facilement accessibles à partir des stationnements pour bicyclettes.
- Pour les bâtiments résidentiels multifamiliaux, fournir des installations pour les bicyclettes qui soient sécuritaires, d'accès facile et de taille suffisante.

Encourager le covoiturage/les coopératives de voiturage

- Encourager le covoiturage par le biais d'initiatives telles que des espaces de stationnement préférentiels pour les véhicules à occupation multiple (VOM) et l'élimination des subventions au stationnement accordées à des véhicules non utilisés pour le covoiturage.
- Explorer la possibilité de partager avec d'autres groupes des installations de stationnement, de navettes et de pistes cyclables. Installer un nombre suffisant de postes de ravitaillement conviviaux pour les véhicules fonctionnant avec des carburants de remplacement.
- Pour les bâtiments résidentiels, envisager de mettre sur pied des programmes de coopératives de voiturage.

Technologies

Stationnement pour bicyclettes

On trouve actuellement sur le marché divers types de supports à bicyclettes et de casiers de vestiaire. Le type et le nombre d'installations dépendra du nombre de cyclistes et du climat de la région.

Véhicules utilisant des carburants de remplacement

On entend par « carburants de remplacement » ceux qui sont en bonne partie composés de substances non pétrolières et offrent des avantages en matière de sécurité énergétique et d'environnement. Ce sont :

- le méthanol et l'éthanol dénaturé utilisés comme carburants à l'alcool (mélanges d'alcool contenant au moins 70 % de l'alcool carburant);
- le biodiesel;
- le gaz naturel (comprimé ou liquéfié);
- les gaz de pétrole liquéfiés;
- l'hydrogène;
- les carburants tirés de matières biologiques, et l'électricité (y compris l'énergie solaire);
- Les véhicules hybrides à haut rendement énergétique sont inclus dans ce groupe aux fins du LEED.

Pour les véhicules électriques (VÉ), on doit disposer d'une prise spécifiquement conçue à cet effet, généralement en 240 volts. Les VÉ à batteries plomb-acide conventionnelles doivent être rechargés après 80 km (50 milles). Les postes de ravitaillement pour les véhicules au gaz naturel ont des compresseurs et des distributeurs qui fournissent du gaz naturel comprimé (GNC) à une pression d'environ 21 MPa (3000 lb/po²).

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 4					

Véhicules hybrides

Aux termes de LEED Canada-NC 1.0, on entend par véhicules hybrides à haut rendement énergétiques ceux qui répondent à la classification «entièrement hybride» du *tableau 1*, et dont l'efficacité indiquée par le fabricant est supérieure à 25 km/L (60 milles au gallon).

Synergies et compromis

La planification du transport dépend de l'emplacement choisi, et a un impact significatif sur la conception du site. Un site de construction proche de lignes de transports en commun peut être assorti de caractéristiques négatives, comme la contamination du site, une mauvaise qualité de l'air, des conditions non salubres et des problèmes de drainage. Les coûts fonciers peuvent aussi être plus élevés dans les zones proches des transports en commun.

Les aménagements encourageant le covoiturage et le cyclisme comme moyens de transport viables pour les occupants du bâtiment réduisent le besoin en espaces de stationnement, et

donc le besoin de surfaces imperméables et les risques de problèmes liés au ruissellement. Une réduction des espaces de stationnement à surface dure pourrait aussi accroître la quantité d'espace libre sur le site, tout en réduisant les effets d'îlot de chaleur et les volumes de ruissellement pluvial.

L'aménagement de douches et vestiaires peut obliger à augmenter la superficie au sol du bâtiment ou à réduire l'espace utilisable autrement. Ces installations font aussi monter l'utilisation d'eau et de matériaux. Même si les véhicules à carburant de remplacement ont moins d'impacts sur l'environnement que les véhicules traditionnels, leur production, de même que leur stationnement et leur utilisation, utilisent de l'énergie et des matériaux. L'exploitation de postes de ravitaillement en carburants de remplacement exige de l'énergie, tout comme leur mise en service, et les mesures et vérifications nécessaires.

Réserver de l'espace et y installer des postes de ravitaillement peut ne pas être rentable s'il n'y a pas assez de véhicules qui doivent les utiliser.

Tableau 1 : Classification des véhicules hybrides (Friedman, 2003)

Est-ce que ce véhicule...	Véhicule traditionnel	Hybride – force musculaire	Hybride moyen	Entièrement hybride	Hybride à branchement
arrête le moteur aux feux de circulation et dans la circulation à interruption?	√	√	√	√	√
utilise le freinage par récupération et fonctionnent au-dessus de 60 volts?		√	√	√	√
utilise un moteur plus petit qu'une version traditionnel de même performance?			√	√	√
n'est mu qu'à l'énergie électrique?				√	√
recharge les batteries à une prise murale et a une autonomie d'au moins 32 km avec la seule alimentation électrique?					√

L'espace de construction peut être relativement rare, surtout dans les cas de réaménagement de bâtiments existants. Examiner la possibilité de partager des installations avec d'autres partenaires ou entreprises.

Calculs

On utilisera la méthodologie de calcul suivante pour étayer les exigences concernant ce crédit. Les calculs aux fins des crédits 4.1, 4.2, 4.3 et 4.4 devraient être arrondis au nombre entier supérieur. Ils devraient être effectués avec une décimale, mais sans laisser les calculateurs et tableurs arrondir automatiquement les valeurs.

Accès aux transports en commun

Utiliser un dessin de la zone indiquant les arrêts de transports en commun à moins de 800 m (1/2 mille) de distance du projet. Se rappeler que le projet doit être à moins de 800 m (1/2 mille) d'une gare de train ou de train de banlieue, ou d'une station de métro, ou à moins de 400 m (1/4 mille) d'au moins deux trajets d'autobus offrant un service fréquent. On entend par « service fréquent » un service assuré aux 20 à 30 minutes aux heures de pointe dans les centres urbains et aux 30 à 45 minutes aux heures de pointe en banlieue. On pourra au besoin envisager des exceptions pour les petites collectivités.

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 4					

Figure 1: Schéma de la zone



La *figure 1* montre deux lignes d'autobus à moins de 400 m (1/4 mille) de l'emplacement du projet. La carte inclut une échelle et une indication du nord.

Si on a recours à des navettes privées pour répondre aux exigences, elles doivent assurer la correspondance avec les transports en commun, et circuler au moins pendant les heures de plus grand achalandage.

Bicyclettes – stationnements sécuritaires et douches/vestiaires

Pour déterminer le nombre de stationnements sécuritaires et de douches/vestiaires requis pour le bâtiment, suivre la méthode de calcul suivante:

1. Déterminer le nombre total d'occupants (à plein temps et à temps partiel) du bâtiment.
2. Calculer l'équivalent temps plein (ETP) des occupants du bâtiment sur la base de journées de travail de huit heures. Un travailleur à temps plein a une valeur ETP de 1,0, et un travailleur à mi-temps une valeur ETP de 0,5 (voir l'équation 1).
3. Additionner les valeurs d'ETP pour chaque poste de travail pour obtenir le nombre total d'ETP d'occupants
4. Le nombre minimum requis de stationnements sécuritaires pour bicyclettes est égal à 5 % des ETP des occupants du bâtiment non résidentiels pendant le quart de travail le plus important (voir l'équation 2). On entend par « stationnements sécuritaires » les supports, les casiers et les locaux d'entreposage. Ces espaces doivent être facilement accessibles aux occupants du bâtiment en tout temps pendant l'année, et à titre gratuit.
5. Le nombre requis de vestiaires et douches dans les bâtiments non résidentiels est basé sur le nombre d'occupants cyclistes. Pour obtenir ce point, il faudra assurer un minimum d'une douche pour huit occupants cyclistes. (Cette valeur est basée sur les recommandations concernant les installations de douche dans les espaces institutionnels). Il peut s'agir de douches individuelles ou collectives (voir l'équation 3). Ce calcul n'est pas nécessaire pour les immeubles résidentiels.

Équation 1:

$$\text{ETP} = \frac{\text{heures-travailleurs [heures]}}{8 \text{ [heures]}}$$

Équation 2:

$$\begin{array}{l} \text{Espaces de stationnement} \\ \text{sécuritaires pour bicyclettes} = \text{ETP d'occupants} \\ \text{(immeubles non résidentiels)} \quad \text{du bâtiment} \quad \times 5\% \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Espaces de stationnement} \\ \text{sécuritaires pour bicyclettes} = \text{ETP d'occupants} \\ \text{(immeubles résidentiels)} \quad \text{du bâtiment} \quad \times 15\% \end{array}$$

Équation 3:

$$\begin{array}{l} \text{Douches} \\ \text{(immeubles non résidentiels)} \end{array} = \frac{\text{Espaces pour bicyclettes}}{8}$$

Par exemple, un bâtiment loge une entreprise où les employés travaillent sur deux quarts de travail. Le premier quart inclut 240 travailleurs à temps plein et 90 à mi-temps. Le second inclut 110 travailleurs à temps plein et 60 à temps partiel. Les calculs permettant de déterminer le total des ETP des occupants du bâtiment figurent au *tableau 2*.

On se base sur le premier quart de travail pour déterminer le nombre d'occupants cyclistes parce que c'est celui qui a le plus grand nombre d'ETP d'occupants du bâtiment. Pour un total de 285 ETP d'occupants du bâtiment, le nombre estimatif d'occupants cyclistes est de 15. Donc, cet exemple exige 15 stationnements sécuritaires pour les bicyclettes. Il faut avoir une installation de vestiaires et douches par tranche de huit occupants cyclistes. Le nombre total de douches requis pour cet exemple est donc de deux. On pourra avoir besoin de plus de douches en fonction du nombre réel d'occupants cyclistes.

Postes de ravitaillement en carburants de remplacement

Pour calculer le nombre de véhicules qui devront être desservis par les postes de ravitaillement en carburant de remplacement, multiplier le nombre total d'espaces de stationnement de véhicules de non-visiteurs par 3 % (voir l'*équation 4*).

Dans l'exemple ci-dessus, le bâtiment a un stationnement de 250 places. Il faudra donc des postes de ravitaillement pour desservir 3 % des 250 places de stationnement de non-visiteurs, soit huit véhicules.

Le nombre requis de postes de ravitaillement dépend du nombre de véhicules (huit, en l'occurrence) et des limites de service du poste (temps nécessaire pour chaque ravitaillement, multiplié par le nombre de VFCD défini à l'aide de l'*équation 4*), en combinaison avec les heures d'ouverture du poste (autrement dit, si tous les véhicules sont ravitaillés sur un court laps de temps, sur une journée de huit heures ou sur toute la journée).

Équation 4:

$$\text{Capacité minimale de ravitaillement de véhicules} = \frac{\text{Nombre total d'espaces de stationnement}}{2} \times 3\%$$

Équation 5:

$$\text{Nombre requis d'espaces pour le covoiturage} = \frac{\text{ETP d'occupants du bâtiment} \times 5\%}{2}$$

Tableau 2: Exemple de calcul des ETP

Quart de travail	Occupants à temps plein		Occupants à temps partiel		Équivalent temps plein (ETP) des occupants
	Occupants	[h]	Occupants	[h]	
Premier quart	240	8	90	4	285
Deuxième quart	110	8	60	4	140

Espaces réservés au covoiturage

Pour calculer le nombre d'espaces à réserver au covoiturage, multiplier le nombre d'ETP d'occupants du bâtiment pendant le quart de travail le plus achalandé (voir les calculs ci-dessus pour les bicyclettes) par 10 % et diviser par deux occupants par véhicule (voir l'équation 5). Dans l'exemple ci-dessus, pour un total de 285 ETP d'occupants du bâtiment, il faut un minimum de 15 places pour le covoiturage.

Ressources**Sites Web**

Climatechangesolutions.com: centre de ressources en ligne : histoires de réussites, secteurs d'occasions, outils et ressources sur la manière de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) fourni par l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada. Les fondateurs de Climatechangesolutions.com sont le Fonds d'action pour le changement climatique du gouvernement fédéral, la Direction des questions atmosphériques d'Environnement Canada, Ressources naturelles Canada et l'Office de l'efficacité énergétique du Canada. Donne une liste des associations cyclistes et groupes d'utilisateurs de bicyclettes du Canada. Modes de transport de remplacement.

Site : <http://www.climatechangesolutions.com/english/individuals/tools/transport/>

Bicycle Federation of America: Centre de ressources sur Internet : Couverture exhaustive d'une foule d'orientations en matière de politiques, de planification et de conception, appuyant l'utilisation de la bicyclette.

Site : <http://www.bikefed.org>

Stationnement longue durée de bicyclettes: Aperçu utile de notions de conception pour le stationnement longue durée de bicyclettes, présentant des éléments essentiels et facultatifs pour les installations grillagées, les locaux pour bicyclettes, les casiers à bicyclettes, et les douches/vestiaires.

Site: <http://www.jps.net/cbc/longbike-park.html>

Ressources naturelles Canada – programme sur les carburants de remplacement pour les transports: fournit des renseignements sur les carburants de remplacement et leurs avantages; base de données sur les postes de ravitaillement en gaz naturel, méthanol ou éthanol de tout le Canada.

Site : <http://oe.nrcan.gc.ca/transportation/vehicle-fuels.cfm>

Association canadienne des carburants renouvelables: organisation sans but lucratif créée pour promouvoir l'utilisation de biocarburants renouvelables (éthanol, biodiesel) dans les transports motorisés au moyen d'activités de sensibilisation des consommateurs et de liaison avec le gouvernement. Les efforts de l'ACCR visent à sensibiliser le public aux mérites des carburants renouvelables – par le biais d'ateliers destinés au personnel de vente/service d'automobiles et aux détaillants de carburants, d'activités de sensibilisation des médias, de bulletins/publications, d'un congrès annuel, de l'expansion du site d'information Internet de l'ACCR, etc. L'association tient une liste des postes de ravitaillement en carburant de remplacement de tout le Canada.

Site : <http://www.greenfuels.org/assn.html>

Alternative Fuels Data Centre: Section de l'Office of Transportation Technologies du département de l'Environnement des États-Unis,

qui présente de l'information sur les carburants de remplacement et les véhicules fonctionnant avec ces carburants, un outil de localisation des postes de ravitaillement en carburants de remplacement et d'autres informations connexes.

Site : www.afdc.doe.gov/

California Electrical Code, Chapter 6, Article 625. Electric Vehicle Charging System Equipment : Nouvelle section du Code de l'électricité de la Californie, qui concerne les postes de ravitaillement des véhicules électriques.

Site : http://www.energy.ca.gov/afvs/ev/ev_building_codes.html

Imprimés

- ITE, (1996) *Review of Planning Guidelines and Design Standards for Bicycle Facilities*, Technical Committee 6A-55. Institute of Transportation Engineers, Washington DC.
- Friedman, David, *A New Road: The Technology and Potential of Hybrid Vehicles*, Union of Concerned Scientists, janvier 2003

Définitions

Véhicules fonctionnant avec des carburants de remplacement: véhicules qui utilisent des sources d'énergie faiblement polluantes autres que l'essence, comme l'électricité, l'hydrogène, le propane ou le gaz naturel comprimé, le gaz naturel liquéfié, le méthanol ou l'éthanol. Aux fins du LEED, on inclut dans cette catégorie les véhicules hybrides à haut rendement énergétique.

Covoiturage: entente entre deux personnes ou plus pour partager un véhicule à des fins de transport.

Service fréquent: trajets d'autobus assurant le service aux 20 à 30 minutes pendant les périodes de pointe dans les centres urbains et aux 30 à 45 minutes pendant les périodes de pointe dans les banlieues.

Véhicules à haut rendement énergétique: véhicules dont le rendement énergétique est égal ou supérieur à 25 km/L.

Transport en commun: moyens de transport destinés à transporter d'importants groupes de personnes dans un seul véhicule, comme les autobus ou les trains.

Transport public: service d'autobus, de chemin de fer ou autre offert au grand public sur une base régulière ou continue, et qui est de propriété publique ou privée.

Variantes régionales

Les exigences et réglementations concernant les bicyclettes relèvent des instances municipales, et doivent être examinées en conjonction avec les exigences pour l'octroi de ce sous-crédit.

Dans de nombreuses régions du Canada, l'utilisation de la bicyclette n'est pas envisageable pendant une grande partie de l'année, ce qui doit bien évidemment moduler l'interprétation de ce crédit. Cependant, l'exigence concernant 5 % ou plus des occupants du bâtiment peut être une sous-estimation pour les régions où les conditions climatiques se prêtent mieux à la pratique de la bicyclette.

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 4					

Étude de cas

Le Technopôle Angus

Montréal, Québec

Ædifica Architecture + Design + Engineering, 2000

Lors de la transformation des ateliers de locomotives Angus en centre industriel multifonctions, 51 unités de stationnement d'automobiles ont été prévues sur le site, en tant que strict minimum des exigences de zonage, délibérément bien au-dessus de la moyenne industrielle d'une unité pour deux occupants. Un autobus s'arrête directement sur le site, à environ 80 m du bâtiment et à environ 150 m au nord du site. L'accès direct au réseau municipal de pistes cyclables avec voies réservées aux bicyclettes était intégré dans le plan du Technopôle plan (le réseau cyclable de Montréal est considéré comme un des réseaux urbains les plus étendus d'Amérique du Nord). Un stationnement protégé et sécuritaire pour les bicyclettes est fourni aux deux entrées principales, mais la fourniture de vestiaires et de douches incombe aux locataires.

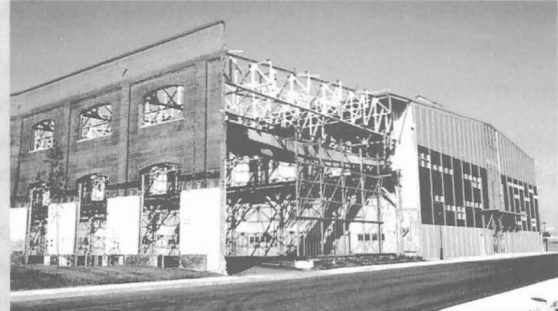


Photo : Ædifica Architecture + Design + Engineering

Étude de cas

Parc technologique de l'île Vancouver

Saanich, Colombie-Britannique

Idealink Architecture/Bunting Coady Architects, 2001

Certification Or LEED®

Le Parc technologique de l'île Vancouver est un projet Or LEED situé près de Victoria, en Colombie-Britannique. L'équipe du projet a effectué une étude de transport durable pour trouver des stratégies permettant d'aider à réduire la densité de circulation et la pollution en encourageant le recours à d'autres moyens de transport. Il y a ainsi eu des négociations avec la BC Transit pour mettre en place un service d'autobus desservant le parc technologique directement à partir de secteurs stratégiques de Victoria. Il y a sur le site deux arrêts d'autobus, une aire de stationnement d'autobus et un voie de contournement, ainsi qu'un abribus et des allées piétonnières bien éclairées. L'utilisation de la bicyclette est également facilitée par le prolongement de la piste Galloping Goose, qui offre aux cyclistes un voie plus directe et plus sécuritaire. Il existe aussi des stationnements à bicyclettes intérieurs et extérieurs, totalisant 180 emplacement, et le centre de culture physique offre aux cyclistes l'utilisation des douches. De plus, les véhicules de covoiturage ont des espaces de stationnement préférentiels, et l'on a pris des dispositions pour desservir au besoin les véhicules électriques.



1 Point

Minimiser la perturbation du site: Protéger ou restaurer les espaces dégagés

But

Conservier les secteurs naturels existants et restaurer les secteurs endommagés afin de fournir des habitats et de maintenir la biodiversité.

Exigences

SOIT

Sur les terres inexploitées, limiter la perturbation du site, incluant les travaux de terrassement et d'enlèvement de végétation, à 12 mètres (40 pieds) au-delà du périmètre du bâtiment, à 1,5 mètre (5 pieds) au-delà des bordures des routes principales, des trottoirs et des tranchées pour les principaux conduits des services publics, et à 7,5 mètres (25 pieds) au-delà des aires construites ayant une surface perméable (comme les aires à pavage perméable, les aires de rétention des eaux pluviales et les terrains de jeu) pour lesquelles l'aménagement de surfaces supplémentaires est nécessaire afin de limiter le compactage de l'aire construite;

SOIT

Sur les sites préalablement développés, procéder à la restauration d'au moins 50% de la superficie du site (à l'exclusion de la superficie au sol du bâtiment) en remplaçant les surfaces imperméables par des plantations d'espèces indigènes ou adaptées aux conditions locales.

Documents à soumettre

- Pour les terres inexploitées, fournir la lettre type LEED, signée par l'ingénieur civil ou par le responsable, démontrant et déclarant que la perturbation du site (incluant les travaux de terrassement et d'enlèvement de végétation) a été limitée à 12 mètres (40 pieds) au-delà du périmètre du bâtiment, 1,5 mètres (5 pieds) au-delà des bordures des routes principales, des trottoirs et des tranchées pour les principaux conduits des services publics, et à 7,5 mètres (25 pieds) au-delà des aires construites ayant une surface perméable. Fournir des dessins d'emplacement et des spécifications indiquant les limites de la perturbation découlant de la construction.

OU

- Pour les sites préalablement développés, fournir une lettre type LEED, signée par l'ingénieur civil ou par le responsable, déclarant et décrivant la restauration des habitats détériorés. Inclure des plans d'emplacement avec des calculs de superficie démontrant que 50 % de la superficie du site, à l'exclusion de la superficie au sol du bâtiment, a été restaurée.

Interprétation

- L'objectif du sous-crédit AÉSc5.1 est de conserver les zones naturelles existantes et de restaurer les zones endommagées pour fournir des habitats et favoriser la biodiversité. Des végétaux qui peuvent prospérer dans certaines régions peuvent cependant y être destructeurs pour l'environnement; p. ex. le cynodon est une

espèce non indigène que son fort taux de croissance a rendue appréciée comme gazon pour les terrains de golf, pelouses et terrains de sport. Ce type d'herbe étouffe souvent les espèces indigènes et, contrairement aux plantes vraiment indigènes/adaptées, exige d'être tondue. Une monoculture d'une espèce de gazon unique ne répond pas au but de ce crédit pour ce qui est de fournir un habitat et de favoriser la biodiversité. Pour identifier les plantes indigènes, on peut consulter les listes normalement disponibles auprès des organismes provinciaux responsables des ressources naturelles ou des sociétés botaniques locales. On trouvera des hyperliens sur le site www.nanps.org.

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
-----	-----	----	----	-----	-----

Crédit 5.1

1 Point

- Aux fins de ce sous-crédit LEED, la superficie au sol du bâtiment est définie par le périmètre du plan du bâtiment. Les auvents et structures destinées à faire de l'ombre qui sont fixés au bâtiment et ne font pas partie de sa structure n'auront pas à être inclus dans la superficie au sol du bâtiment. Les surplombs font partie du plan du bâtiment et devraient être inclus dans le calcul de sa superficie au sol. Cette interprétation provient du fait qu'on ne réinstallera tout probablement pas de végétation dans les zones situées sous les surplombs, et qu'ainsi le but du crédit ne sera pas respecté. La construction de murs de rez-de-chaussée en retrait ne réduit pas la fraction du site touchée par le bâtiment, et ne justifie pas de réduction de la zone qui doit être réservée pour la protection/restauration.
- Pour les projets faisant partie d'un plan d'urbanisme sur des sites nouveaux, on peut être en conformité au sous-crédit 5.1 si 50 % de la superficie totale du site (exception faite des superficies au sol des bâtiments) a été restaurée à l'aide de plantes indigènes ou adaptées. Pour ces projets, fournir copie du plan d'aménagement du site avec les superficies au sol des bâtiments et les zones qui seront restaurées à l'aide de plantes indigènes ou adaptées. Fournir la lettre type LEED, signée par l'ingénieur civil ou le responsable, déclarant que 50 % de la superficie totale du site (exception faite des superficies au sol des bâtiments) sera restaurée à l'aide de plantes indigènes ou adaptées. Fournir une description du site et des environs avant le développement, en indiquant que c'est un projet de construction sur terrains intermédiaires, redéveloppés, de densification dans un centre-ville urbain et/ou un site contaminé.

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 5.2					

1 Point

Minimiser la perturbation du site: Superficie au sol du développement

But

Conserver les secteurs naturels existants et restaurer les secteurs perturbés afin de fournir des habitats et de maintenir la biodiversité.

Exigences

Réduire la superficie au sol du développement (défini comme la superficie au sol de tout le bâtiment, les routes d'accès et les stationnements) afin que les espaces verts sur le site excèdent de 25 % les exigences locales de zonage. Aux endroits sans exigences locales de zonage (certains campus universitaires et certaines bases militaires, par exemple), désigner un espace vert adjacent au bâtiment qui est égal à la superficie au sol du bâtiment.

Documents à soumettre

- Fournir un exemplaire des exigences locales de zonage indiquant les critères pour les espaces verts.
- Fournir la lettre type LEED, signée par l'ingénieur civil ou par le responsable, démontrant et déclarant que les espaces verts pour le site excèdent de 25 % les exigences locales de zonage.
- Aux endroits sans exigences locales de zonage (certains campus universitaires et certaines bases militaires, par exemple), désigner un espace vert adjacent au bâtiment qui est égal à la superficie au sol du développement. Fournir une lettre du propriétaire du bien immobilier énonçant que l'espace vert sera conservé pendant toute la durée de vie utile du bâtiment.

Si une vérification de ce crédit est demandée pendant le processus de certification:

- Fournir des dessins explicites du site, avec les calculs de superficie démontrant que la superficie au sol du bâtiment dépasse de 25 % les exigences de zonage locales quant aux espaces ouverts.
- Pour les régions non assujetties à des exigences de zonage locales (p. ex. campus universitaires, bases militaires), fournir des plans du site mettant en évidence la superficie désignée d'espaces ouverts adjacents au bâtiment qui est égale à la superficie au sol du bâtiment.

Sommaire des normes de référence

Aucune norme de référence pour ce crédit.

Interprétation

- Bien que le sous-crédit AÉSc5.2 exige un « espace vert adjacent au bâtiment qui est égal à la superficie au sol du bâtiment » pour les endroits sans exigences locales de zonage, il est envisageable, pour un projet réalisé dans un cadre de campus, de justifier le rassemblement des bâtiments et de regrouper l'espace dégagé requis par LEED à proximité des bâtiments, ou ailleurs sur le campus,

parce qu'un habitat contigu est plus bénéfique pour les espèces sauvages que de petits espaces naturels isolés. Si la présentation vise le campus dans son ensemble, on devrait baser sur la totalité du projet les calculs du crédit, ainsi que de tous les autres préalables et crédits LEED. L'approche de campus pourrait donc exclure l'acquisition d'autres crédits.

- Une zone gazonnée existante qui ne fournit qu'un habitat limité pour les espèces sauvages et ne contribue pas beaucoup à la biodiversité peut être considérée comme déjà développée et remplacée par un aménagement qui contribuera davantage à améliorer la superficie d'habitat et la biodiversité. Dans les demandes concernant des projets, fournir un texte rédigé justifiant de classer le site comme « précédemment développé ». Cette justification pourrait être fondée sur un enlèvement passé de la végétation indigène et des impacts subséquents d'interventions humaines, comme un terrassement de masse, des structures, un revêtement, d'autres surfaces, ou d'aménagements ornementaux à maintenance élevée ne correspondant pas à l'idée de plantes « indigènes ou adaptées ».
- Dans le cas de bâtiments de campus, LEED laisse une certaine souplesse pour déterminer la superficie du site aux fins de ses crédits. Cependant, on doit déterminer une superficie donnée du site et n'utiliser qu'elle dans tous les calculs pour les crédits. De façon générale, les projets de type campus définissent une superficie liée au site de construction spécifique comme superficie du site, plutôt que de considérer le campus dans son ensemble. Si le bâtiment est situé sur la partie « terre inexploitée » du site, ce sont les limites de construction pour les terres incultes qui s'appliquent. Les limites du projet aux fins de ce crédit seraient les « limites des travaux » pour la construction du bâtiment et les surfaces recouvertes et stationnements qui l'accompagnent. Si un stationnement est ajouté à un site en tant que partie du projet, les exigences du présent crédit s'appliquent aux limites de construction de la nouvelle zone de stationnement, qu'elle soit adjacente au bâtiment ou située ailleurs sur le campus. Si le stationnement est sur un terrain inculte, les limites de perturbation du site s'appliquent. Si le stationnement est sur un terrain déjà développé, il faudra restaurer un espace dégagé.
- Les terrains de jeux ne sont pas considérés comme des stratégies pour restaurer les habitats, et ne comprennent généralement pas d'espèces indigènes ou adaptées. La création de terrains de jeux peut être comptée aux fins du sous-crédit AÉS 5.2 en tant qu'espace dégagé, mais ne correspond pas à l'intention du sous-crédit AÉS 5.1 aux fins de la restauration de l'habitat.
- Un architecte-paysagiste peut déterminer si une espèce végétale donnée peut être considérée comme « indigène ou adaptée » pour l'emplacement d'un projet. Les demandes devraient inclure une déclaration de l'architecte-paysagiste confirmant que l'espèce d'herbe de prairie retenue pour le projet convient pour la région en question, et contribuera à restaurer le site autrefois développé de manière qu'il fournisse des habitats et favorise la biodiversité.
- Une terre agricole peut être considérée comme « développée » selon les pratiques culturelles en cours. Sa classification comme « développée » ou « inexploitée » dépendra de l'utilisation post-agricole qui en a été faite. Si elle est laissée en jachère, la terre revient à un état plus naturel relativement plus vite qu'un terrain qui a subi un développement plus intensif. Si d'anciennes terres agricoles n'ont pas été travaillées ou cultivées récemment et connaissent un début de succession

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 5.2					

1 Point

Crédit 5.2

1 Point

naturelle, la flore et la faune pourraient bien se régénérer en un écosystème naturel stable. C'est pourquoi le projet devrait fournir de l'information sur l'utilisation récente et l'état des terres pour justifier si elles doivent être considérées comme développées. Le projet devrait aussi indiquer clairement que 50 % de l'espace dégagé restant a été restauré.

- Un projet qui réserve 25 % d'un site comme espace dégagé dans une zone bâissable à marge latérale zéro est admissible pour ce crédit. Pour ce faire, le projet doit montrer que l'ordonnance de zonage locale indique spécifiquement qu'aucun espace dégagé n'est requis, et aussi respecter l'intention du crédit AÉSc2 (Densité de développement) pour montrer qu'il s'inscrit dans un cadre urbain dense. De plus, on doit respecter la définition de l'espace dégagé : « superficie de la propriété moins la superficie au sol du développement. L'espace dégagé doit être porteur de végétation et perméable, et ainsi fournir des habitats et autres services écologiques ».
- Les projets urbains densément bâtis peuvent être dans l'impossibilité de rencontrer les exigences de ce crédit. Aucun projet ne peut demander tous les crédits LEED, parce que ces crédits visent des conditions différentes, qui ne s'appliquent pas à tous les types de bâtiments.
- Un gazon synthétique par-dessus une structure de stationnement n'est pas considéré comme un espace dégagé aux fins du présent crédit. Bien que les terrains de jeux puissent être pris en considération pour réaliser le sous-crédit 5.2 pour espace dégagé, le gazon synthétique n'est pas admis pour cette interprétation. Des terrains de jeux qui seraient partie d'une structure de stationnement et situés au-dessus du sol feraient l'objet d'une évaluation approfondie pour vérifier la conformité avec l'intention du crédit.
- Si les codes de zonage de locaux ne contiennent pas de critères pour les espaces dégagés, le demandeur devra montrer qu'il existe un espace dégagé d'une superficie égale à la superficie au sol du bâtiment et adjacent à celui-ci. Le propriétaire du bien foncier devra fournir une lettre indiquant que l'espace dégagé sera conservé pendant la durée de vie utile du bâtiment. De plus, si le projet inclut un espace dégagé adjacent au site du projet, les limites du site du projet devront être retracées, de manière que la totalité de la superficie du projet soit incluse dans le facteur utilisé pour calculer ce crédit et TOUS les autres crédits et conditions préalables LEED.
- Pour les projets qui font partie d'un plan d'urbanisme sur un terrain déjà développé, désigner une ou des zones d'espaces ouverts égales ou supérieures à 50 % de la superficie du site (exception faite de la superficie au sol du bâtiment) en remplaçant des surfaces imperméables par de la végétation indigène ou adaptée.
- Pour les projets qui font partie d'un plan d'urbanisme, on peut obtenir la conformité au sous-crédit 5.2 si 50 % de la superficie extérieure à la superficie au sol du bâtiment est désignée comme espace(s) ouvert(s) dans le plan d'urbanisme. Pour ces projets, fournir copie du plan d'aménagement du site indiquant les superficies au sol des bâtiments et les superficies d'espaces ouverts. Inclure toutes les phases de la construction jusqu'à la fin, avec les étapes et calendriers prévus. Fournir la lettre type LEED, signée par l'ingénieur civil ou le responsable, déclarant que la superficie d'espace ouvert du plan d'aménagement est égale au total de la superficie au sol totale des bâtiments dans le plan d'aménagement. Fournir

une description du site et des environs avant le développement, en indiquant que c'est un projet de construction sur terrains intermédiaires, de redéveloppement, de densification dans un centre-ville urbain et/ou un site contaminé.

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 5.2					

1 Point



Synergie du crédit
AÉS Préalable 1

Contrôle de l'érosion et des sédiments

AÉS Crédit 1

Sélection de l'emplacement

AÉS Crédit 2

Densité de développement

AÉS Crédit 3

Réaménagement de sites contaminés

AÉS Crédit 4

Moyens de transport de remplacement

AÉS Crédit 6

Gestion des eaux pluviales

AÉS Crédit 7

Aménagement du site visant à réduire les îlots de chaleur

AÉS Crédit 8

Réduction de la pollution lumineuse

GEE Crédit 1

Aménagement paysager économe en eau

GEE Crédit 2

Technologies innovatrices de traitement des eaux usées

GEE Crédit 3

Réduction de la consommation d'eau

ÉA Crédit 2

Énergies renouvelables

MR Préalable 1

Collecte et entreposage des matériaux recyclables

(Suite à la page 93)

Considérations relatives aux bâtiments écologiques

L'aménagement de terres incultes et d'espaces verts perturbe et détruit l'habitat des animaux sauvages et de la végétation naturelle ainsi que les couloirs migratoires des animaux. À mesure que ceux-ci sont chassés hors de leur territoire habituel, ils se retrouvent en nombre important sur des espaces restreints. Avec le temps, leur nombre excède la capacité de charge de ces espaces et c'est alors qu'ils se mettent à envahir les secteurs aménagés environnants ou à périr en raison de leur surpopulation.

La réduction des aires d'habitats naturels menace la biodiversité dans son ensemble ainsi que les espèces animales et végétales particulières. Minimiser la perturbation du site permet de limiter la destruction d'habitats naturels.

Aspects environnementaux

Les travaux de construction causent souvent des dommages à l'écologie du site, aux espèces végétales indigènes et aux populations animales régionales. On peut éviter ou minimiser la perturbation du site en restreignant les activités de construction à certains espaces limités du site et en concevant des bâtiments occupant la plus petite superficie possible au sol.

Protéger les espaces dégagés et les zones fragiles par l'application de limites strictes réduit la perturbation de l'écologie du site ce qui a pour effet de conserver les couloirs migratoires des animaux et l'habitat des espèces sauvages.

Aspect économique

En préservant la couche végétale, les

plantes et les arbres du site, on peut réduire les dépenses de construction associées à l'aménagement du paysage et accroître la valeur de la propriété. Les plantations indigènes exigent souvent moins de soins, de fertilisants, de pesticides et d'eau que les plantations exotiques et il en résulte une baisse des frais d'entretien tout au long de la vie utile du bâtiment. Dans certains cas, les arbres et les végétaux non indigènes sont coûteux à l'achat et fragiles à la transplantation. L'achat et la transplantation de nouvelles espèces végétales représentent des dépenses additionnelles lors d'un projet de construction, alors que la conservation et la transplantation des espèces déjà présentes sur le site, une fois la construction complétée, se révèlent des stratégies plus rentables.

Le fait de minimiser la superficie au sol d'un bâtiment sur un site donné peut avoir des effets économiques variables. D'une part, la construction d'un bâtiment en hauteur, dont le nombre de pieds carrés est le même qu'un bâtiment en largeur, occasionne un faible pourcentage additionnel des coûts de construction initiaux selon la taille et l'utilisation du bâtiment. D'autre part, une construction de superficie au sol réduite permet une utilisation plus efficace des ressources matérielles et énergétiques qu'une construction de superficie supérieure. Ainsi, une construction très compacte, à laquelle se coordonne une infrastructure appropriée, peut réduire les coûts initiaux du projet et les frais associés à son exploitation et à son entretien. Un terrassement minimal, des conduits de services publics de longueur moindre ainsi qu'une aire réduite de stationnement et de surfaces pavées sont tous des facteurs qui peuvent contribuer à la réduction des coûts initiaux du projet. De plus, des aires pavées et des bâtiments sur une superficie restreinte

réduisent les frais d'exploitation et d'entretien.

Conception

Stratégies

- Concevoir un plan-cadre de la zone du projet, recenser les écosystèmes existants et identifier les types de sols qui recouvrent le site.
- Dresser la liste des composants du milieu aquatique, des conditions des sols, des écosystèmes, des couloirs migratoires des animaux, des arbres et autres espèces végétales et cartographier tous les risques naturels possibles.
- Évaluer les effets du développement proposé sur les espaces naturels et bâtis existants et proposer des stratégies pour en atténuer les effets négatifs.
- Choisir la superficie au sol et l'emplacement du bâtiment qui réduisent au minimum la perturbation de l'écosystème existant.
- Tenir compte de certains éléments, tels que l'orientation du bâtiment, l'éclairage naturel, les effets d'îlot de chaleur, la gestion des eaux de ruissellement, la végétation dominante ainsi que d'autres aspects liés à un aménagement durable.
- Une fois le site et l'emplacement du bâtiment déterminés, concevoir le plan et faire les dessins de l'aire de stationnement, des routes et de la superficie au sol du bâtiment en privilégiant une superficie restreinte de sorte à conserver au maximum les espaces dégagés.
- Réduire la superficie au sol en limitant le programme fonctionnel du bâtiment et en répartissant sur plusieurs étages la surface de plancher.

• Encourager la préservation, la conservation et la restauration des milieux naturels existants.

• Si la situation se présente, choisir de construire sur des espaces endommagés du site plutôt que de perturber des espaces naturels en bon état.

• Restaurer le milieu naturel d'origine du site en préservant et en plantant des espèces indigènes en vue de rétablir les conditions qui prévalaient sur le site avant son développement. Toutefois, les efforts que cela exigent varient d'un site de développement à un autre.

• Profiter de l'aide de bénévoles pour réduire les coûts liés à la conservation des arbres et des plantes. En effet, il existe diverses organisations locales d'aide en matière de préservation et de transplantation d'arbres et de plantes.

• Au cours des travaux de construction, établir clairement les limites indiquées de la construction et de la perturbation et noter ces exigences de protection du site dans le dossier de projet:

- Présenter en détails les zones de mise en chantier, de recyclage et d'évacuation des déchets. Utiliser les surfaces pavées pour l'entreposage.

- Ériger des clôtures autour de la limite du feuillage des arbres pour les protéger contre les dommages et le compactage du sol causés par les véhicules qui circulent sur le chantier de construction.

- Établir des pénalités contractuelles pour des dommages causés dans des zones protégées, soit en dehors des limites de la zone de construction.

- Coordonner l'aménagement de l'infrastructure pour minimiser la perturbation du site et faire exécuter les travaux en tenant compte de la

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 5					

Synergie du crédit (Suite)

MR Crédit 1

Réutilisation des bâtiments

MR Crédit 2

Gestion des déchets de construction

QEI Crédit 8

Lumière naturelle et vues

topographie du terrain pour limiter les opérations de déblai-remblai du projet.

Pour obtenir le point du sous-crédit 5.2 dans des zones sans exigences locales de zonage en matière d'espaces dégagés, le projet doit montrer qu'une superficie d'espaces dégagés égale à la superficie au sol du bâtiment et adjacente à ce bâtiment a été réservée.

Synergies et compromis

Établir un équilibre entre la verticalité d'une structure et les exigences en matière d'espaces dégagés peut poser des défis. Par exemple, l'ombre portée par des structures élevées peut changer la nature environnementale de l'espace dégagé, et ces structures peuvent se révéler trop imposantes et peu accueillantes pour les occupants du bâtiment. De plus, de grandes étendues d'espace dégagé peuvent constituer un obstacle pour l'accès aux transports en commun. D'un autre côté, conserver une forte proportion de végétation d'espace dégagé réduit les volumes de ruissellement pluvial, et des éléments naturels peuvent être utilisés pour le traitement des eaux usées ou des eaux pluviales. Conserver certains arbres peut réduire les gains en systèmes solaires passifs. Aborder la sélection de l'emplacement de la structure dans une optique d'optimisation des possibilités de systèmes solaires et de préservation des arbres les plus significatifs. Une végétation supplémentaire peut aider à assurer des brises rafraîchissantes et la réduction des bruits, et à améliorer la qualité de l'air sur le site.

Le choix de l'emplacement et la conception du site ont un effet significatif sur les espaces dégagés et sur la réduction de la perturbation des habitats. Les effets d'îlot de chaleur, la génération de ruissellement pluvial et la

pollution lumineuse doivent aussi être pris en considération pour déterminer la conception du site. La conception de l'aménagement paysager et le régime d'irrigation sont étroitement liés à la conception du site et aux espaces dégagés réservés. De plus, les stratégies de réutilisation de l'eau et de traitement sur place des eaux usées ont un impact sur les espaces non occupés par des bâtiments.

Les filières d'énergie renouvelable telles que les aéro turbines et la biomasse exigent de l'espace sur le site. La restauration de bâtiments existants peut influencer la quantité d'espace dégagé disponible. Les modes de gestion des déchets de construction peuvent empiéter sur les zones naturelles pour l'entreposage de déchets de construction destinés au recyclage.

Ressources

Sites Web

Evergreen Foundation: organisme caritatif national enregistré, fondé en 1991 et visant à créer des villes salubres au moyen de projets communautaires novateurs de réhabilitation du caractère naturel dans tout le Canada – sur des terrains d'écoles, des terrains publics et des terrains privés.

Site : <http://www.evergreen.ca/en/index.html>

Soil and water Conservation Society: organisme voué à la promotion de l'art et de la science d'une gestion durable des sols, de l'eau et des ressources naturelles connexes.

Site : www.swcs.org

Imprimés

- Lyle, J. T., et Woodward, J., *Design for Human Ecosystems: Landscape, Land Use, and Natural Resources*, Milldale Press, 1999

Définitions

Terrain inexploité: terrain qui n'a jamais été aménagé, ou qui n'a encore pas subi d'influence des activités humaines.

Superficie au sol du bâtiment: sur le site d'un projet, fraction qui sera occupée par la structure du bâtiment, et est définie par le périmètre du plan du bâtiment. Les stationnements, aménagements extérieurs et autres installations ne faisant pas partie du bâtiment ne sont pas incluses dans la superficie au sol du bâtiment.

Variantes régionales

Les exigences de ce sous-crédit valent pour tout le Canada.

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
-----	-----	----	----	-----	-----

Crédit 5

Étude de cas

Centre Liu d'étude des questions mondiales

Université de la Colombie-Britannique
Vancouver, Colombie-Britannique
Architectura and Arthur Erickson, 2000

Le Centre Liu d'étude des questions mondiales occupe un emplacement sensible, à proximité d'une forêt secondaire mature à l'Université de la Colombie-Britannique. On a fait des efforts substantiels pour minimiser l'impact du bâtiment et de sa construction. Le bâtiment est construit sur le site d'un immeuble démantelé, dont 90 % a été intégré dans le Centre Liu et d'autres projets de construction de l'UBC. La conception du nouveau centre prend en considération et incorpore les arbres existants, en particulier un katsura rare, qui est présent dans la cour d'entrée. Un relevé des arbres avait été mené par un arboriste en vue d'éviter d'endommager les systèmes racinaires, et l'utilisation de machinerie lourde a été réduite pour éviter le tassement du sol. Grâce à un minimum de surfaces imperméables, on a réduit le ruissellement pluvial, et des plantes indigènes ont été transplantées pour aider à restaurer l'écosystème forestier.



Photo : Ray Cole

Crédit 6.1

1 Point

Gestion des eaux pluviales: Débit et quantité**But**

Limiter la perturbation et la pollution de l'écoulement naturel des eaux en gérant le ruissellement des eaux pluviales.

Exigences**SOIT**

Si l'imperméabilité existante est inférieure ou égale à 50 %, appliquer un plan de gestion des eaux pluviales qui empêche que la quantité et le débit de pointe de 24 heures susceptible d'être dépassé en 1,5 an après le développement ne dépasse les mêmes débit et quantité qu'avant le développement.

SOIT

Si l'imperméabilité existante est supérieure à 50 %, appliquer un plan de gestion des eaux pluviales qui produise une diminution de 25 % du débit et de la quantité de ruissellement des eaux pluviales.

Documents à soumettre

- Fournir la lettre type LEED, signée par l'ingénieur civil ou par le responsable, déclarant que la quantité et le débit de pointe de 24 heures susceptible d'être dépassé en 1,5 an après le développement ne dépasse pas les mêmes débit et quantité avant le développement. Fournir des calculs démontrant que l'imperméabilité existante du site est inférieure ou égale à 50 %.

OU

- Fournir la lettre type LEED, signée par l'ingénieur civil ou par le responsable, déclarant que les stratégies de gestion des eaux pluviales produisent une diminution d'au moins 25 % du débit et de la quantité de ruissellement des eaux pluviales. Inclure des calculs démontrant que l'imperméabilité existante du site dépasse 50 %.

Si une vérification de ce crédit est demandée pendant le processus de certification:

- Pour les sites d'imperméabilité nette inférieure à 50 %, fournir des plans du site avant et après la construction. Inclure des calculs de superficie démontrant qu'il n'y a pas d'augmentation de l'imperméabilité nette du site.

OU

- Pour les sites d'imperméabilité nette supérieure à 50 %, fournir copie du plan de gestion des eaux pluviales. Inclure des calculs décrivant comment les mesures du plan abaissent l'imperméabilité nette du site de 25 % par rapport aux conditions existantes.

Interprétation

- Si on ne dispose pas de données pour établir le débit de pointe de 24 heures susceptible d'être dépassé en 1,5 an, on peut utiliser un débit de 24 heures pour 2 ans, plus contraignant.

- Un bassin d'infiltration devrait permettre l'infiltration de toute l'eau en l'espace de 72 heures pour permettre l'infiltration des eaux des pluies suivantes. Il est préférable d'avoir un temps d'infiltration plus courts pour réduire les risques de vecteurs de maladies.
- Dans le cas où un système commun de traitement des eaux pluviales fait partie de plusieurs projets, en cours et à venir, enregistrés auprès de LEED dans le cadre d'un redéveloppement, il peut être compté pour chaque bâtiment, si on peut faire la preuve que le système peut traiter la totalité des eaux pluviales, et a la capacité d'enlever les contaminants visés pour TOUS les bâtiments.
- Pour obtenir ce crédit, on peut recourir à des stratégies telles que des réservoirs d'eau de pluie régularisant la décharge si elles assurent une performance semblable en ce qui concerne la décharge de pointe et la quantité d'eau pluviale pour un épisode de pluie de 24 heures susceptible d'être dépassé en 1,5 an, tel que défini dans les exigences.

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 6.1					

1 Point



Gestion des eaux pluviales: Traitement

But

Limiter la perturbation de l'écoulement naturel des eaux en minimisant le ruissellement des eaux pluviales, en augmentant l'infiltration d'eau sur le site et en réduisant les contaminants.

Exigences

Construire des systèmes de traitement des eaux pluviales conçus pour éliminer 80% du total de solides en suspension (TSS) annuel moyen suite au développement du site, et 40 % du phosphore total (PT) annuel moyen suite au développement, d'après les charges annuelles moyennes de toutes les pluies d'un volume inférieur ou égal à celui de la pluie de 24 heures d'une récurrence de 2 ans. Pour ce faire, appliquer les meilleures pratiques de gestion (Best Management Practices) décrites au chapitre 4, partie 2 (Urban Runoff) du document Guidance Specifying Management Measures for Sources of Non-point Pollution in Coastal Waters, janvier 1993, de l'Environmental Protection Agency (EPA) (document no EPA-840-B-92-002) ou les meilleures pratiques de gestion du gouvernement local si ces dernières sont plus rigoureuses.

Documents à soumettre

- Fournir la lettre type LEED, signée par l'ingénieur civil ou par le responsable, déclarant que la conception respecte ou dépasse les meilleures pratiques de gestion de l'EPA ou du gouvernement local si ces dernières sont plus rigoureuses pour l'élimination du total de solides en suspension (TSS) et du phosphore total (PT).

Si une vérification de ce crédit est demandée pendant le processus de certification:

- Fournir des plans et devis décrivant les meilleures pratiques de gestion de l'EPA mises en œuvre pour l'élimination du TSS et du PT.
- Fournir des calculs pour démontrer que les MPG atteignent ou dépassent les exigences minimales de traitement du crédit.

Sommaire des normes de référence

Guidance Specifying Management Measures for Sources of Non-Point Pollution in Coastal Waters, janvier 1993 (Document No. EPA 840B92002)

Adresse Internet : www.epa.gov/owow/nps/MMGI

Sur papier ou microfiche (ensemble du document, 836 pages) : National Technical Information Service (order # PB93-234672), www.ntis.gov, (800) 553-6847

U.S. Environmental Protection Agency Office of Water, www.epa.gov/OW

Ce document aborde diverses méthodes de gestion qui peuvent être intégrées pour éliminer les polluants des eaux pluviales. Le chapitre 4, Partie II, concerne le ruissellement urbain et propose diverses stratégies permettant le traitement et l'infiltration des eaux pluviales une fois la construction complétée. On trouvera ultérieurement, dans la section Ressources de ce crédit, un sommaire des meilleures pratiques de gestion présentées dans le document de l'EPA.

Interprétation

- Dans la plupart des cas, l'AÉS.2 n'exige aucun calcul. Les MPG identifiées dans la norme de référence comportent une liste de plages d'efficacité qui dépendent de la mise en œuvre du projet. Presque toujours, la description simple figurant dans la lettre type LEED suffira à prouver que les MPG retenues conviennent aux particularités du projet, et il ne sera pas nécessaire de faire des calculs. Dans les cas de mise en œuvre inhabituelle, un calcul d'ingénierie serait nécessaire pour faire la preuve que les réductions requise du TSS et du PT ont été réalisées. Ce calcul dépasse la capacité de l'actuel tableur; c'est pourquoi le calculateur LEED ne prévoit pas de feuille de calcul à ce sujet. Si on utilise des logiciels exclusifs pour obtenir ce crédit, on devra fournir la documentation en décrivant la performance.
- On peut accorder une certaine latitude quant aux pourcentages absolus de TSS et de PT, p. ex. réduire le PT de 30 % et enlever 90 % du TSS (ce qui dépasse les exigences de LEED de 10 %), si l'un des deux aspects est un problème plus important à l'échelle locale. Outre la documentation requise (fiches de catalogue, dessins et devis), les demandeurs devraient aussi joindre à la demande LEED une lettre du propriétaire du bâtiment, pour attester que des phosphates ne pénètrent pas sur le site.
- Éliminer les contaminants avant qu'ils entrent dans l'eau répond au but du crédit. Pour garantir que les méthodes proposées seront suivies pendant toute la durée de vie utile du bâtiment, il faudra inclure les méthodes d'utilisation des nettoyeurs et engrais dans le manuel d'exploitation du bâtiment. Il faudra aussi démontrer à l'aide de calculs quelle quantité du phosphore total pourra être utilisée, et quelle quantité sera à terme épuisée sur le site (doit être d'au moins 40 % inférieure à la première).
- Pour les questions de qualité de l'eau, le traitement de l'eau du premier lavage de la pluie est critique pour le succès des stratégies de traitement. Si le projet peut faire la preuve que 100 % des 25 premiers millimètres (du premier pouce) de pluie s'infiltreront en totalité sur le sol, le but du crédit sera atteint.

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 6.2					

1 Point

Crédit 6

Synergie du crédit

AÉS Préalable 1

Contrôle de l'érosion et des sédiments

AÉS Crédit 1

Sélection de l'emplacement

AÉS Crédit 2

Densité de développement

AÉS Crédit 3

Réaménagement de sites contaminés

AÉS Crédit 4

Moyens de transport de remplacement

AÉS Crédit 5

Minimiser la perturbation du site

AÉS Crédit 7

Aménagement du site visant à réduire les îlots de chaleur

GEE Crédit 1

Aménagement paysager économe en eau

GEE Crédit 2

Technologies innovatrices de traitement des eaux usées

GEE Crédit 3

Réduction de la consommation d'eau

MR Crédit 1

Réutilisation des bâtiments

Considérations relatives aux bâtiments écologiques

Le volume d'eaux pluviales produit sur un site dépend de la superficie des surfaces imperméables. Dans un cadre naturel, la majeure partie des précipitations s'infiltré dans le sol, et une faible proportion ruisselle sur la surface jusque dans les cours d'eaux récepteurs. Cette eau de surface est le ruissellement des eaux pluviales. À mesure que des secteurs sont construites et urbanisées, la perméabilité de la surface se trouve réduite, ce qui fait que des volumes plus grands de ruissellement pluvial sont transportés par les infrastructure urbaines (p. ex. caniveaux, conduites et égouts) vers les cours d'eaux récepteurs. Ces eaux contiennent des sédiments et d'autres contaminants qui affectent la qualité de l'eau, la navigation et les loisirs. De plus, le transport et le traitement de ces volumes de ruissellement exigent de la part des municipalités une infrastructure et un entretien significatif.

En réduisant les volumes d'eaux de ruissellement, on maintient le cycle naturel de recharge des aquifères, et on diminuent les volumes déversés dans les cours d'eaux récepteurs protégeant donc ceux-ci.

Aspects environnementaux

La diminution du volume d'eau provenant du ruissellement et son traitement contribue à réduire la quantité de contaminants qui polluent les cours d'eaux récepteurs, ou même éliminent totalement ceux-ci. Par exemple, il s'écoule des zones de stationnement de l'eau contaminé par des huiles, des carburants, des lubrifiants, des sous-produits de combustion, des poussières de pneus et des sels de voirie. Minimiser

le besoin d'une infrastructure liée au ruissellement pluvial réduit aussi les impacts de la construction et l'« empreinte écologique » globale du bâtiment. Enfin, l'infiltration sur place des eaux pluviales peut aider à recharger les aquifères locaux, reproduisant le cycle hydrologique naturel.

Aspects économiques

Si l'on conçoit et installe des systèmes de drainage naturel dès le début de la planification du site, il est possible de les intégrer économiquement à l'ensemble du développement. Les ouvrages de captage et de rétention de l'eau peuvent faire monter les coûts liés à la conception, à l'installation et à la maintenance, qui sont compensés par l'élimination ou la réduction de la taille des systèmes d'égout pluvial. Toutefois, ils peuvent aussi constituer une valeur ajoutée non négligeable s'ils sont prévus dès les débuts de la conception. Les questions d'eau peuvent poser des problèmes de sécurité et de responsabilité, surtout aux endroits où de jeunes enfants jouent à l'extérieur. L'utilisation d'ouvrages d'infiltration tels qu'un revêtement perméable peut faire baisser les coûts des systèmes de collecte des eaux pluviales.

Aspects communautaires

La réduction du volume d'eau de ruissellement entraîne une amélioration de la qualité du bassin versant (qualité de l'eau, navigation et activités récréatives), qui bénéficie à toute la collectivité. Des systèmes de collecte et de traitement moins importants allègent les coûts de maintenance et de réparation pour les municipalités, ce qui permet une assiette fiscale plus abordable et plus stable. Les ouvrages de gestion des eaux pluviales tels que les bassins d'infiltration et les biorigoles peuvent

accroître considérablement le bien-être et la valeur des propriétés adjacentes.

Conception

Stratégies

- La façon la plus efficace de diminuer au minimum le volume de ruissellement pluvial est de réduire la superficie de surfaces imperméables. On peut ainsi réduire l'infrastructure nécessaire, voire s'en passer totalement. Pour ramener à un minimum les surfaces imperméables et favoriser les processus naturels d'évaporation et d'infiltration, on peut envisager de construire un bâtiment de plus faible superficie au sol, et d'installer des toitures jardins (toits végétalisés) et des revêtements faits de matériaux perméables.
- Capturer les eaux pluviales des surfaces imperméables pour les réutiliser dans le bâtiment. L'eau de pluie provenant des toits et des aménagements paysagés peut être utilisée pour le transport des eaux usées, la lutte contre les incendies et certaines applications industrielles.
- Pour les volumes d'eaux de ruissellement qui doivent être transportés du site vers un plan d'eau récepteur, concevoir des méthodes de traitement correspondant aux besoins de l'endroit et au secteur de drainage en question. Concevoir pour les eaux de pluie des installations où les contaminants seront enlevés.
- Utiliser des installations de gestion des eaux pluviales novatrices et faisant intervenir des processus biologiques pour réduire la charge de polluants, comme des milieux humides artificiels, des systèmes de filtration des eaux de pluie, des biorigoles de traitement, des bassins

de biorétention, et des bandes filtrantes portant de la végétation. Utiliser des zones tampons porteuses de végétation autour des stationnements pour retirer des eaux pluviales les polluants tels que les huiles et les grosses particules. Concevoir et mettre en place des ouvrages de pré-traitement du ruissellement des zones de stationnement. Ne pas perturber les milieux humides ou secteurs riverains existants lors de la construction des bassins dans les secteurs les plus bas du site. Faire circuler le ruissellement pluvial dans des rigoles portant de la végétation plutôt que dans des conduites pour l'amener aux bassins de traitement. Ces rigoles assurent un filtrage du ruissellement pluvial et exigent moins de maintenance que les ouvrages en dur. Dans la mesure du possible, installer des bassins séquentiels pour assurer un traitement de l'eau plus complet.

- Dans certains cas, comme sur des sites très boisés où il n'est pas possible de créer de grands bassins, créer de plus petites zones de biorétention utilisant des plantes et de compost souterrain pour accélérer la filtration des contaminants. Pour freiner le ruissellement de l'eau dans les voies de drainage, construire des bassins de rétention où les eaux de pluie seront stockées temporairement. Ces bassins aident aussi à améliorer la qualité de l'eau par décantation et biodégradation des polluants.

Technologies

Concentration: Concentrer ou regrouper les développements de manière à réduire la superficie des surfaces imperméables, comme des routes, stationnements et trottoirs, dont on peut également réduire la largeur et la longueur. Par exemple, on peut

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 6					

éliminer des routes les voies réservées au virage, ce qui minimise la largeur de surface pavée. Cela implique par contre que les voies de circulation et de virage soient communes.

Toitures végétales: Les toitures végétales ou toitures jardins sont des surfaces végétales qui captent l'eau de pluie pour en retourner une partie dans l'atmosphère par évapotranspiration. Ils se composent d'une couche de plantes et de sol, d'une couche de drainage et de stockage temporaire de l'eau, et d'une membrane synthétique protégeant la toiture du bâtiment contre l'infiltration des eaux de pluie. Les toitures jardins assurent aussi un complément d'isolation et ont un avantage esthétique. Certaines exigent un entretien des plantes, et sont considérées comme des jardins « actifs », alors que d'autres portent des graminées et plantes n'exigeant ni entretien ni irrigation. Tous les types de toitures végétales doivent être inspectés deux fois par an mais, au-delà d'irrigations initiaux destinés à favoriser l'établissement de la végétation, l'expérience a montré qu'ils ont en général une plus longue durée de vie utile et exigent moins de maintenance que les toits conventionnels.

Pavage perméable: Les pavages perméables réduisent le ruissellement pluvial en laissant les précipitations s'infiltrer vers le sous-sol par les interstices du revêtement. Ils peuvent être utilisés pour les voies de circulation piétonne ou les secteurs à faible circulation de véhicules, comme les espaces de stationnement, les voies d'accès des pompiers et les routes d'entretien. Utiliser des matériaux de pavage perméables tels que l'asphalte ou le béton coulés avec vides intégrées, ou des systèmes à éléments largement espacés permettant à l'herbe ou à d'autres plantes de pousser. Il existe

diverses options de pavage perméable, dont celles qui utilisent de l'herbe et un système alvéolé en plastique (perméable à 90 %), un système alvéolé en béton avec de l'herbe (perméable à 40 %), et un système alvéolé en béton avec du gravier (perméable à 10 %). Les techniques d'entretien ne sont pas les mêmes pour les pavages perméables que pour les pavages imperméables. Avec certains de ceux-ci, il faut prévoir un nettoyage par aspiration pour empêcher les sédiments, la poussière et la boue de combler les espaces. Ceux qui utilisent de la végétation, comme de l'herbe dans une matrice de plastique sur fond de gravier, peuvent devoir tondre ceux-ci comme des pelouses conventionnelles. L'enlèvement de la neige sur les pavages perméables exige aussi plus de précautions que sur les pavages traditionnels. Vérifier les codes en vigueur concernant l'utilisation de surfaces perméables pour des routes.

Pour que l'AÉS2 soit accordé, les volumes d'eaux pluviales quittant le site doivent passer par un système de traitement qui y ramène le total des solides en suspension et le phosphore total aux niveaux requis. On peut aussi utiliser à cette fin des systèmes de traitement préfabriqués, qui utilisent des filtres pour enlever les contaminants et dont la taille peut être adaptée à divers débits d'eaux pluviales.

Synergies et compromis

La sélection et la conception du site, et surtout la conception des infrastructures de transport, peuvent influencer significativement sur le ruissellement pluvial. Il peut donc être envisageable de réutiliser l'eau de pluie à des fins pour lesquelles il n'est pas nécessaire que l'eau soit potable, comme la chasse des urinoirs et toilettes, l'irrigation des aménagements paysagers et l'entretien

du bâtiment. La remise en état d'un bâtiment existant peut affecter les efforts de réduction du ruissellement pluvial si ce dernier possède déjà de grandes superficies imperméables.

Il est souhaitable d'effectuer un bilan hydrique pour déterminer les volumes estimatifs d'eau qui pourront être réutilisés. On peut aussi réduire le volume du ruissellement pluvial en dotant le bâtiment de stationnements souterrains, stratégie qui réduit en même temps les effets d'îlot de chaleur. Les systèmes de pavage perméable ne peuvent généralement porter qu'une charge de transport limitée, et peuvent poser des problèmes d'accès pour les fauteuils roulants et poussettes. Si les eaux de pluie sont traitées sur place, on peut devoir perturber une plus grande partie du site pour aménager les bassins de traitement ou les installations souterraines. Le recours aux toitures végétales réduit le volume d'eau de pluie qui peut être recueilli et réutilisé pour des applications ne demandant pas que l'eau soit potable.

Calculs

Calculs pour le crédit 6.1

Le volume du ruissellement pluvial dépend des caractéristiques des surfaces

sur le site, ainsi que des quantités de pluie qui tombent pendant une période donnée. Pour simplifier le calcul, on ne prendra en considération que les caractéristiques de la surface sur le site du projet.

La quantité de ruissellement produit est directement liée à l'imperméabilité nette du site. En y réduisant le pourcentage de surface imperméable, on réduit le volume du ruissellement.

La méthode de calcul permettant d'estimer l'imperméabilité du site du projet est la suivante:

1. Identifier les divers types de surface sur le site : toits, secteurs pavés (p. ex. routes et trottoirs), secteurs paysagés, et autres.
2. Calculer la superficie totale pour chaque type de surface, à l'aide des plans du site. Utiliser le *tableau 1* pour attribuer un coefficient de ruissellement à chaque type de surface. Si un type de surface ne figure pas au tableau, utiliser une « meilleure estimation » ou l'information fournie par le fabricant. Par exemple, pour du pavage perméable, consulter le fabricant pour déterminer l'imperméabilité ou le pourcentage de la surface qui ne permet pas d'infiltration.

Tableau 1 : Coefficients de ruissellement caractéristiques

Type de surface	Coefficient de ruissellement	Type de surface	Coefficient de ruissellement
Pavage, asphalte	0,95	Gazon, terrain plat (pente de 0-1 %)	0,25
Pavage, béton	0,95	Gazon, terrain moyen (pente de 1-3 %)	0,35
Pavage, briques	0,85	Gazon, terrain vallonné (pente de 3-10 %)	0,40
Pavage, gravier	0,75	Gazon, terrain pentu (pente >10 %)	0,45
Toiture, classique	0,95	Végétation, terrain plat (pente de 0-1 %)	0,10
Toiture, végétale (< 10 cm)	0,50	Végétation, terrain moyen (pente de 1-3 %)	0,20
Toiture, végétale (10 - 20 cm)	0,30	Végétation, terrain vallonné (pente de 3-10 %)	0,25
Toiture, végétale (21 - 50 cm)	0,20	Végétation, terrain pentu (pente >10 %)	0,30
Toiture, végétale (> 50 cm)	0,10		

Crédit 6

3. Créer un tableur pour résumer la superficie et le coefficient de ruissellement de chaque type de surface. Multiplier le coefficient de ruissellement par la superficie pour obtenir la superficie imperméable correspondant à chaque type de surface. Ce chiffre représente, pour chaque type de surface, la superficie au sol équivalente qui serait imperméable à 100 % (voir l'équation 1).
4. Additionner les superficies imperméables de chaque type de surface pour obtenir la superficie imperméable totale du site.
5. Diviser la superficie imperméable totale par la superficie totale du site pour avoir l'imperméabilité du site (voir l'équation 2).

Les exigences pour ce crédit sont que, pour les sites dont l'imperméabilité est inférieure ou égale à 50 %, celle-ci ne doit pas être plus grande après le développement qu'avant. Pour des sites déjà développés dont l'imperméabilité

est supérieure à 50 %, elle doit être réduite, après le développement, de 25 % par rapport aux conditions antérieures.

L'exemple ci-après illustre la méthode de calcul de l'imperméabilité du site. L'exemple concerne la rénovation de bureaux et des améliorations du site pour un stationnement existant, en béton et de pente moyenne. Les types de surface sont des trottoirs, des espaces de stationnement, des secteurs paysagés et le toit. La superficie du toit est considérée comme égale à la superficie au sol du bâtiment, telle que déterminée à partir des plans. Le *tableau 2* montre les calculs pour la conception.

Pour réduire l'imperméabilité, on peut remplacer les trottoirs de béton et les stationnements asphaltés par du pavage perméable et de la végétation en certains endroits. La superficie au sol du bâtiment est réduite, et on a aménagé des toitures végétales pour réduire le ruissellement provenant du toit.

Ensuite, on fait les calculs pour la condition de référence, soit les

Équation 1:

$$\text{Superficie imperméable [m}^2\text{]} = \text{Superficie [m}^2\text{]} \times \text{coefficient de ruissellement}$$

Équation 2:

$$\text{Imperméabilité [\%]} = \frac{\text{Superficie imperméable totale [m}^2\text{]}}{\text{Superficie totale du site [m}^2\text{]}}$$

Tableau 2 : Ruissellement avec l'imperméabilité du cas de conception

Type de surface	Coefficient de ruissellement	Superficie [m ²]	Superficie imperméable [m ²]
Pavage, asphalte	0,95	472	448
Pavage, perméable	0,60	125	75
Toiture, végétalisée (10 - 20cm)	0,30	766	230
Végétation, terrain moyen (pente de 1-3 %)	0,20	419	84
SUPERFICIE TOTALE		1 782	
SUPERFICIE IMPERMÉABLE TOTALE			837
IMPERMÉABILITÉ			55%

conditions actuelles du site (voir le *tableau 3*). La vocation originale du site était le stationnement; c'est pourquoi il était entièrement pavé en béton.

La nouvelle conception produit une imperméabilité de 47 % comparativement à 95% pour la condition de référence – donc une réduction de 50 %, ce qui dépasse les 25 % demandés, et vaut un point.

Calculs pour le crédit 6.2

Dans la plupart des cas où les projets choisissent d'utiliser les MPG de l'EPA ou locales, il n'y aura aucun calcul à faire pour montrer la conformité aux exigences du crédit 6.2. Dans les cas où l'on a élaboré et mis en œuvre des conceptions très différentes des MPG généralement acceptées, on pourra devoir fournir la lettre type LEED, accompagnée de calculs détaillés pour faire la preuve que des réductions du TSS et du phosphore total ont été réalisées.

Ressources

Ressources pour le crédit 6.2

On trouvera ci-dessous un résumé des meilleures pratiques de gestion des eaux pluviales tirées du document *Guidance Specifying Management Measures for Sources of Non-point Pollution in Coastal Waters* de l'EPA.

Pour un complément d'information sur ce document, voir le Sommaire des normes de référence, plus haut dans cette section.

- Les *bassins et tranchées d'infiltration* sont des ouvrages utilisés pour favoriser l'infiltration en souterrain du ruissellement au moyen d'un stockage temporaire en surface. Les bassins de rétention peuvent retenir de grandes quantités d'eau de pluie, mais ils doivent se vider dans les 72 heures afin de maintenir des conditions aérobies, et être en mesure de recevoir la prochaine pluie. Les tranchées sont similaires, mais moins profondes, et agissent comme réservoir souterrain pour les eaux de pluie. Il peut être nécessaire d'effectuer un prétraitement enlevant les sédiments et huiles afin d'éviter que les orifices d'infiltration ne se bouchent. Les tranchées d'infiltration sont plus courantes dans les endroits où il est impossible d'aménager des bassins d'infiltration en raison des conditions de percolation du sol.

- Les *pavages poreux* et les *surfaces perméables* sont utilisés pour créer des surfaces perméables permettant à l'eau de ruissellement de s'infiltrer. Ils sont généralement entretenus à l'aide d'un système à aspiration pour éviter les problèmes d'encrassement et de défectuosité.

Tableau 3 : Imperméabilité du cas de référence

Type de surface	Coefficient de ruissellement	Superficie [m ²]	Superficie imperméable [m ²]
Pavage, béton	0,95	1 781	1 692
SUPERFICIE TOTALE		1 781	
SUPERFICIE IMPERMÉABLE TOTALE			1 692
IMPERMÉABILITÉ			95%

- Les *bandes filtrantes végétalisées* et *rigoles gazonnées* utilisent la végétation pour extraire les sédiments et les polluants des eaux de pluie. Les bandes conviennent pour traiter les écoulements de surface de faible vitesse, dans les secteurs où le ruissellement n'est pas concentré. Elles constituent souvent un prétraitement pour d'autres ouvrages comme les bassins et tranchées d'infiltration. Les rigoles sont des tranchées ou fossés qui portent une végétation et doivent être tondues à l'occasion. Elles aussi favorisent l'infiltration souterraine, comme les bassins et tranchées d'infiltration.
- Les *bassins de filtration* retirent les sédiments et les polluants du ruissellement pluvial à l'aide d'un matériau filtrant comme du sable ou du gravier. Ils comportent généralement un piège à sédiments pour arrêter ceux-ci avant le filtrage et ainsi éviter l'encrassement du filtre.
- Les *milieux humides artificiels* sont des systèmes conçus pour reproduire l'activité de traitement qui prend place dans les milieux humides naturels. Les systèmes évolués comportent une grande diversité d'arbres, arbustes et plantes de milieux humides, alors que les systèmes de base ne présentent qu'un nombre limité d'espèces végétales.
- Les *étangs de rétention* recueillent le ruissellement pluvial, dont les polluants décantent avant que l'eau ne soit acheminée à un système de traitement ou un plan d'eau récepteur. Il existe divers types d'étangs de rétention, certains ne faisant intervenir que la gravité, et d'autres utilisant des équipements mécaniques, comme des conduits et pompes, pour faciliter le mouvement de l'eau. Certains étangs restent à sec entre les épisodes de précipitations; d'autres conservent de

l'eau en permanence.

Le *tableau 4* illustre les avantages, inconvénients et taux d'efficacité d'extraction pour les techniques précédentes de maîtrise des eaux pluviales.

D'autres technologies pourraient également satisfaire aux exigences de performance pour ce crédit.

Ressources

Sites Web

Mesures non structurales – Gestion des eaux pluviales. La gestion de l'eau. Environnement Canada.

Site : http://www.ec.gc.ca/water/fr/manage/floodgen/f_mngt.htm

La santé de l'eau: Vers une agriculture durable au Canada. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Direction de la recherche : informations générales sur la qualité de l'eau de surface, les questions écologiques et la protection de la qualité de l'eau.

Site : http://res2.agr.gc.ca/publications/hw/10g2_f.htm

Définitions

Milieu humide artificiel: système artificiel conçu pour simuler les fonctions naturelles de purification de l'eau des milieux humides. Les milieux humides artificiels sont essentiellement des systèmes de traitement qui extraient les contaminants des eaux usées.

Surfaces imperméables: surfaces qui favorisent le ruissellement des volumes de précipitations au lieu de les laisser s'infiltrer dans le sous-sol. On peut estimer l'imperméabilité, ou degré de potentiel de ruissellement, des divers matériaux de surface.

Ruissellement pluvial: volumes d'eau qui sont déversés pendant les épisodes de précipitation et s'écoulent sur les surfaces jusque dans les réseaux d'égout ou les cours d'eaux récepteurs. Toutes les eaux de précipitation qui sortent en surface des limites du site de projet sont considérées comme des volumes de ruissellement pluvial.

Phosphore total (PT): phosphates de nature organique, polyphosphates et orthophosphates présents dans l'eau de ruissellement, dont la majorité provient de l'application d'engrais. La précipitation chimique est le mécanisme type d'extraction du phosphore.

Total des solides en suspension (TSS): particules ou flocs qui sont trop petits ou trop légers pour être enlevés des eaux pluviales par sédimentation gravimétrique. Les concentrations de solides en suspensions sont généralement éliminées par filtration.

Variantes régionales

Ce sous-crédit conserve la référence au document de l'EPA *Guidance Specifying Management Measures for Sources of Non-point Pollution in Coastal Waters*, Document no EPA 840-B-93-001c.

Dans tout le Canada, les municipalités et districts régionaux en sont aux premiers

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 6					

Tableau 4 : Meilleures pratiques de gestion de l'EPA

Pratique	Avantages	Inconvénients	Efficacité d'extraction [%]	
			TSS (exig. 80%)	PT (exig. 40%)
Bassins et tranchées d'infiltration	Assurent la recharge des eaux souterraines; efficacité d'extraction élevée; fournissent un habitat	Exigent des sols perméables; risque élevé de défaillance; exigent de l'entretien	50 à 100	50 à 100
Pavage poreux	Assure la recharge des eaux souterraines; pas de besoin d'espace; efficacité d'extraction élevée	Exige des sols perméables; ne convient pas aux endroits de grande circulation; risque élevé de défaillance; exige de l'entretien	60 à 90	60 à 90
Bandes filtrantes végétalisées	Faible entretien; conviennent aux écoulements de basse vitesse; assurent un habitat; économiques	Ne conviennent pas aux écoulements de grande vitesse; exigent un entretien et une reconstruction périodiques	40 à 90	30 à 80
Rigoles enherbées	Exigent peu de terrain; peuvent remplacer l'infrastructure de bordures et caniveaux; économiques	Faible efficacité d'extraction	20 à 40	20 à 40
Bassins de filtrage	Assurent la recharge des eaux souterraines; maîtrise des volumes de pointe	Exigent un prétraitement pour éviter le bouchement	60 à 90	0 à 80
Milieux humides artificiels	Bonne solution pour les grands développements; contrôle des volumes de pointe; efficacité d'extraction élevée; valeur esthétique	Pas économiques pour les petits développements; exigent de l'entretien; grands besoins d'espace	50 à 90	0 à 80
Bassins secs	Contrôle des écoulements de pointe; demandent moins d'espace et sont moins coûteux que les bassins humides	Espace; entretien; types de sols limités	70 à 90	10 à 60
Bassins humides	Contrôle des écoulements de pointe; empêchent l'affouillement et la remise en suspension	Espace; coût; entretien; types de sols limités	50 à 90	20 à 90

Source : EPA840B92002, tableaux 4-5 et 4-7

Crédit 6

stades de l'élaboration de normes locales, et le document de l'EPA est un point de départ utile pour cet exercice.

Si on suit des normes locales en matière de contrôle de l'érosion et des sédiments, les demandeurs ou les personnes qui élaborent des guides d'application régionale de LEED doivent justifier qu'elles sont équivalentes à la norme de l'EPA ou plus strictes.

Étude de cas

École secondaire Burnaby Mountain

Burnaby, Colombie-Britannique
Hotson Bakker Boniface Haden Architects
and Cornerstone, 2000

L'école secondaire Burnaby Mountain est située dans un secteur sensible près d'une forêt et d'un ruisseau, à Burnaby, C.-B. Le projet a permis non seulement de réaliser une nouvelle école secondaire de coût raisonnable et respectueuse de l'environnement, mais aussi d'améliorer l'habitat local grâce à un plan efficace de gestion des eaux pluviales. Pour améliorer l'habitat du poisson dans le ruisseau Stoney, situé à proximité, l'eau de ruissellement est filtrée dans une série de rigoles et de bassins. L'eau de surface du site est acheminée vers des rigoles de biofiltration qui contiennent un mélange de sol conçu pour ralentir la percolation. Elle est ensuite purifiée par les herbes, roseaux et buissons des bassins de biofiltration au nord et au sud, avant de rejoindre le ruisseau Stoney.



Photo : Hotson Bakker Boniface Haden Architects

Étude de cas

Centre des opérations Terasen (autrefois BC Gas)

Surrey, Colombie-Britannique

Musson Cattell Mackey Partnership

Le Centre des opérations Terasen est un immeuble de bureaux de 16 700 m², situé sur un campus avec un centre de formation et des magasins, et du stationnement pour 600 voitures. Les immeubles sont orientés de manière à maximiser la superficie utilisable du site, subdiviser les grandes surfaces au sol et minimiser l'exposition au soleil bas à l'est et à l'ouest. Le site est juste au sud d'un secteur de conservation qui inclut un ruisseau à saumons. L'eau de pluie du toit est canalisée à l'extérieur et s'écoule directement dans des canaux de surface qui l'acheminent à un bassin de rétention en surface utilisé comme source d'eau d'urgence (pour recharger les gicleurs après un phénomène sismique). Les eaux pluviales du stationnement sont recueillies dans des biorigoles ayant une végétation choisie pour assainir le ruissellement. Elles sont collectées dans un conduit qui les achemine de l'autre côté de la route, et se déverse dans un ruisseau de milieu humide artificiel, lequel fait des méandres jusqu'au bassin mentionné plus haut. Le tout est conçu de manière que le trop-plein se déverse directement dans le système pluvial de la municipalité. Les coûts supplémentaires d'aménagement ont été compensés par l'élimination de conduites et regards.



Photo : Nic Lehoux

1 Point

Aménagement du site visant à réduire les îlots de chaleur: Éléments autres que les toitures

But

Réduire les îlots de chaleur (différences de gradient thermique entre les secteurs développés et les secteurs non développés) pour minimiser leur impact sur le microclimat et sur les habitats humains et fauniques.

Exigences

Fournir de l'ombre (en moins de 5 ans) et/ou utiliser des matériaux de couleur pâle ou à albédo* élevé (réflectance d'au moins 0,3) et/ou utiliser un système de pavage alvéolé sur au moins 30 % des surfaces imperméables autres que des toitures sur le site, incluant les terrains de stationnement, les trottoirs, les places, etc.;

OU

placer au moins 50 % des espaces de stationnement en sous-sol ou recouverts d'une structure de stationnement;

OU

utiliser un système de pavage alvéolé (surface imperméable nette de moins de 50%) sur au moins 50 % de la surface du terrain de stationnement.

Documents à soumettre

Fournir la lettre type LEED, signée par l'ingénieur civil ou par le responsable, renvoyant au plan d'emplacement pour désigner les aires de chaussée, l'aménagement paysager (énumérer les espèces) et la superficie au sol du bâtiment, et déclarant que:

- au moins 30 % des surfaces imperméables autres que des toitures sur le site sont faites de matériaux à albédo* élevé et/ou d'un système de pavage alvéolé et/ou seront ombragées dans les 5 ans qui suivent;

OU

- au moins 50 % des espaces de stationnement sont placés en sous-sol ou recouvertes d'une structure de stationnement;

OU

- un système de pavage alvéolé (surface imperméable nette de moins de 50 %) a été utilisé sur au moins 50 % de la surface du terrain de stationnement.

Si une vérification de ce crédit est demandée pendant le processus de certification:

- Fournir des dessins mettant en évidence toutes les surfaces imperméables autres que des toitures et les portions de ces surfaces qui seront ombragées dans les 5 ans qui suivent;

OU

- Fournir des spécifications et fiches de catalogue pour les matériaux à albédo élevé appliqués aux surfaces imperméables autres que des toitures, mettant en évidence la réflectance des matériaux installés;

OU

- Fournir des spécifications et fiches de catalogue pour un système de pavage

perméable à perméabilité minimale de 50 %; inclure des calculs démontrant que le système de pavage couvre un minimum de 50 % de la superficie totale de stationnement.

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 7.1					

1 Point

Interprétation

- La réflectance et l'émissivité de tous les matériaux applicables doivent être suffisamment documentées pour que ce crédit soit octroyé.
- Bien que la valeur de réflectance d'un matériau spécifié puisse être inférieure au seuil requis pour ce crédit, la superficie couverte peut être portée au-delà du minimum de 30 % pour que la moyenne pondérée en superficie de la réflectivité nette dépasse l'exigence de performance minimale.
- L'ombrage assuré sur les surfaces imperméables du site autres que les toitures est calculé le 21 juin au midi solaire, pour que des arbres situés à l'extérieur des surfaces imperméables jettent une ombre minimale sur celles-ci.
- On peut combiner les effets des différentes mesures, mais il revient au demandeur de fournir au CBDC des calculs détaillés et dessins pour étayer ce point.
- L'ombrage apporté par le paysage est accepté dans la modélisation énergétique effectuée pour LEED Canada-NC 1.0 PEE2 et CEE1. Le modélisateur devrait inclure les différences entre le bilan et les cas proposés, selon le cas, dans le tableau Submittal des variables du modèle. Il lui incombe de décrire les hypothèses telles que les essences d'arbres, la taille du houppier, l'opacité, etc. utilisées pour modéliser les effets d'ombrage.
- L'ombrage porté sur les surfaces imperméables par le bâtiment (p. ex. le stationnement du côté nord du bâtiment) peut être compté en utilisant le calcul de l'ombrage au midi solaire le 21 juin.

1 Point

Aménagement du site visant à réduire les îlots de chaleur: Toitures

But

Réduire les îlots de chaleur (différences de gradient thermique entre les secteurs développés et les secteurs non développés) pour minimiser leur impact sur le microclimat et sur les habitats humains et fauniques.

Exigences

Utiliser des matériaux de couverture conformes à ENERGY STAR (à haute réflectance) ET à haute émissivité (émissivité d'au moins 0,9 selon les résultats de tests conformes à la norme ASTM 408) pour au moins 75 % de la surface des toits;

OU

Installer un toit « vert » (végétalisé) étendu ou intensif sur au moins 50 % de la surface des toits. On peut utiliser des combinaisons de couvertures végétalisées et à albédo élevé, mais elles doivent fournir une superficie effective égale ou supérieure à 75 % de la couverture qui serait fournie par un toit réfléchissant seul, en prenant en considération les contributions relatives pondérées.

Documents à soumettre

- Fournir la lettre type LEED, signée par l'architecte ou par le responsable, renvoyant au plan du bâtiment et déclarant que les matériaux de couverture sont conformes aux exigences de l'étiquetage ENERGY STAR® et ont une émissivité d'au moins 0,9. Démontrer que les couvertures végétalisées et à albédo élevé couvrent collectivement plus de 75 % de la surface des toits.

OU

- Fournir la lettre type LEED, signée par l'architecte ou par le responsable, renvoyant au plan du bâtiment et déclarant que les couvertures végétalisées occupent au moins 50 % de la surface des toits.

OU

- Fournir la lettre type LEED, signée par l'architecte, par l'ingénieur civil ou par le responsable, renvoyant au plan du bâtiment et déclarant que la combinaison des surfaces de couverture végétalisées et des surfaces à albédo élevé équivalent à au moins 75 % de la superficie de couverture utilisant une surface à albédo élevé.

Si une vérification de ce crédit est demandée pendant le processus de certification:

- Fournir les spécifications et fiches de catalogue mettant en évidence les matériaux de couverture portant l'étiquetage Energy Star, ayant une réflectance minimale initiale de 0,65, une réflectance de 0,5 après 3 ans et une émissivité minimale de 0,9. Inclure des calculs de superficie montrant que le matériau de couverture couvre un minimum de 75 % de la superficie de couverture totale.

OU

- ❑ Fournir les spécifications et fiches de catalogue mettant en évidence le système de couverture végétalisée. Inclure des calculs de superficie montrant que le système de couverture fournit un minimum de 75 % de la superficie de couverture totale.

OU

- ❑ Fournir les spécifications et fiches de catalogue mettant en évidence les matériaux de couverture à forte réflectivité et le système de couverture végétalisée dont la combinaison répond aux exigences du crédit. Inclure des calculs de superficie montrant que le système de couverture combiné fournit une superficie minimale équivalente à la couverture de 75 % utilisant une surface à albédo élevé.

Sommaire des normes de référence

- *ASTM E408-71(1996)e1—Standard Test Methods for Total Normal Emittance of Surfaces Using Inspection-Meter Techniques* : Cette norme décrit comment mesurer l'émissivité à l'aide d'un appareil portatif. Les méthodes d'essai sont prévues pour de grandes surfaces pour lesquelles on doit effectuer des essais non destructifs. Voir les étapes des essais et la discussion de la théorie de l'émissivité thermique.
Site : www.astm.org, (610) 832-9585
- *ASTM E903-96—Standard Test Method for Solar Absorptance, Reflectance, and Transmittance of Materials Using Integrating Spheres*: Référencée dans la norme ENERGY STAR pour les toitures, cette méthode d'essai utilise des spectrophotomètres et n'a besoin d'être appliquée que pour la mesure de réflectance initiale. On indique des méthodes pour calculer les propriétés pondérées en fonction du soleil tirées de valeurs spectrales mesurées. Cette méthode est applicable à des matériaux possédant des propriétés optiques tant spéculaires que diffuses. Exception faite des matériaux transmetteurs en feuilles qui sont inhomogènes, à motifs ou ondulés, cette méthode est préférable à la méthode d'essai E1084. La norme ENERGY STAR pour les toitures prévoit aussi l'utilisation de réflectomètres pour mesurer la réflectance solaire des matériaux de toiture. On trouvera d'autres détails dans la norme.
Site : www.astm.org, (610) 832-9585
- *EPA Energy Star Roofing Guidelines*: Le programme ENERGY STAR de l'EPA prévoit des partenariats volontaires entre le département de l'Énergie des États-Unis, l'Environmental Protection Agency des États-Unis, les fabricants, les services publics locaux et les détaillants. Le programme ENERGY STAR est destiné à promouvoir l'efficacité énergétique, réduire la pollution atmosphérique et faire réaliser aux entreprises et résidences des économies découlant d'une baisse de l'utilisation d'énergie. Outre plusieurs autres catégories de produits de construction, le programme ENERGY STAR identifie les matériaux de toiture qui réduisent les besoins en climatisation dans les bâtiments, et permettent des baisses de coûts de l'énergie pouvant atteindre 50 % (source : EPA). Les matériaux de toiture portant l'étiquette ENERGY STAR répondent aux critères de réflectivité et de fiabilité de l'EPA. Les exigences en matière de réflectance solaire pour les matériaux de toiture ENERGY STAR sont résumées au *tableau 1*.

Crédit 7.2

1 Point

- a. Les produits de couverture incluent les membranes monoplis, les surfaces multicouches, les bardeaux d'asphalte, les tuiles de métal et les revêtements.
- b. Le fait de suivre cette recommandation assurera de meilleurs résultats lorsque les coûts de refroidissement sont plus élevés que les coûts de chauffage.
- c. La réflectance solaire (ou réflectivité solaire, ou albédo) est la fraction du rayonnement solaire incident direct et diffus qui est réfléchi par une surface. Les matériaux de réflectance solaire élevée absorbent moins de l'énergie solaire et donc restent plus frais, ce qui abaisse les besoins en climatisation pendant la journée.
- d. Pour qu'on leur attribue ces valeurs de réflectance solaire, les produits de couverture doivent être testés neufs et après 3 années d'exposition, conformément à la méthode ASTM E-903 et au protocole d'entente Energy Star sur les produits de couverture. La réflectance initiale peut baisser avec le temps, selon le produit, en raison du vieillissement, de la poussière et de l'accumulation de microbes.
- e. Pour les produits qui peuvent être installés sur des toits tant à pente faible qu'à pente prononcée, on devrait suivre les lignes directrices pour les pentes faibles.

Programme ENERGY STAR® de l'Environmental Protection Agency des États-Unis, www.energystar.gov, (888) 782-7937

Interprétation

- Les puits de lumière, les parapets et l'équipement sont exclus du calcul. La seule partie du toit prise en considération est la superficie couverte par la membrane et la toiture végétale.
- Bien que les stratégies de conception qui offrent un ombrage permanent contre l'apport solaire direct répondent au but du AÉSc7.2, il n'y a aucun moyen de s'assurer que les bâtiments environnants qui portent de l'ombre sur un toit resteront en place pendant la durée de vie utile du produit de couverture qui est installé. On ne pourra donc pas octroyer de crédit pour ces effets d'ombrage.
- La méthode ASTM C1371 ne sera pas acceptée à la place de la méthode ASTM E408 pour tester l'émissivité. Pour répondre aux exigences, 75 % du matériau de couverture doit répondre à la fois aux exigences de réflectivité d'Energy Star, sur la base de tests utilisant la méthode ASTM E903, et aux exigences d'émissivité 0,9, sur la base de tests utilisant la méthode ASTM E408. On examine actuellement les valeurs utilisées pour ce crédit en vue d'une éventuelle révision dans la version 2.2. En attendant qu'une exigence révisée soit approuvée par les membres du CBDC, la formulation actuelle du crédit doit être respectée. La

Tableau 1 : Critères de couverture ENERGY STAR de l'EPA

Type de toiture	Pente	Réflectance solaire initiale	Réflectance solaire après 3 ans
Toiture à faible pente	≤ 2:12	0,65 ou plus	0,50 ou plus
Toiture à pente prononcée	> 2:12	0,25 ou plus	0,15 ou plus

documentation fournie pour étayer la réalisation de cette exigence doit indiquer à la fois la valeur d'émissivité et la méthode de test utilisée. Si la fiche de catalogue inclut cette information, elle est suffisante pour la demande présentée à LEED.

- La formulation de LEED exige une émissivité d'au moins 0,9; il n'est donc pas possible d'arrondir une valeur inférieure à ce seuil. Pour satisfaire aux exigences, 75 % du matériau de couverture doit répondre au critère de réflectivité d'Energy Star, sur la base d'un test utilisant la méthode ASTM E903 et au critère d'émissivité 0,9, sur la base d'un test à l'aide de la méthode ASTM E408.
- Il est acceptable de prendre une moyenne pondérée de l'émissivité pour des produits de couverture uniques ou multiples par secteur (ce qui revient à accepter des produits d'émissivité moindre). De même, la moyenne pondérée de réflectance minimale peut être calculée en multipliant la réflectance minimale du toit (0,65) par le pourcentage de toiture qu'elle recouvre (75 % au moins). Ce calcul donne une réflectivité de référence moyenne de 0,4875. Si les calculs du projet donne une valeur supérieure à 0,4875, le critère de réflectance minimale sera satisfait.
- La contribution de bacs à fleurs à la réduction de l'effet d'îlot de chaleur est un effet direct de la végétation qu'ils contiennent; la demande doit donc faire la preuve qu'ils contiennent effectivement des plantes. De plus, les arbres plantés sur des couvertures peuvent entrer dans le calcul de la superficie de couverture végétalisée. Celle-ci sera la couverture d'ombrage assurée par ces arbres après cinq ans sur les couvertures végétalisées le 21 juin au midi solaire, ce qui permet de déterminer l'effet d'ombrage maximum.
- Les balcons doivent être inclus dans les superficies de couvertures; cependant, si le balcon en recouvre un autre ou une surface de couverture, ceux-ci ne peuvent pas compter comme superficie de couverture puisqu'ils sont ombragés par le balcon supérieur.

AES	GEE	EA	MR	QEI	IPD
Crédit 7.2					

1 Point

Crédit 7

Synergie du crédit

AÉS Préalable 1

Contrôle de l'érosion et des sédiments

AÉS Crédit 1

Sélection de l'emplacement

AÉS Crédit 2

Densité de développement

AÉS Crédit 4

Moyens de transport de remplacement

AÉS Crédit 5

Minimiser la perturbation du site

AÉS Crédit 6

Gestion des eaux pluviales

GEE Crédit 1

Aménagement paysager économe en eau

ÉA Crédit 1

Optimiser la performance énergétique

MR Crédit 1

Réutilisation des bâtiments

MR Crédit 8

Bâtiment durable

QEI Crédit 7

Confort thermique

Considérations relatives aux bâtiments écologiques

À mesure que l'environnement bâti prend de l'expansion aux dépens du cadre naturel, on perd une partie des services écologiques assurés par ce dernier. La végétation rafraîchit les environs grâce à l'ombre et à l'évapotranspiration qu'elle fournit. L'utilisation de matériaux foncés non réfléchissants pour les stationnements, les toitures, les trottoirs et autres surfaces contribue à l'effet d'îlot de chaleur, qui est créé lorsque les matériaux absorbent la chaleur du soleil et la restituent, réchauffant leur voisinage.

À cause des effets d'îlot de chaleur, les températures des régions urbaines peuvent être de plus de 5.5 °C (10 °F) plus élevées que celles des banlieues et régions non développées qui les entourent. Cet état de choses fait augmenter les besoins en climatisation en été, ce qui exige l'installation de plus gros équipements de CVCA et fait croître la consommation d'énergie du bâtiment. On peut atténuer les effets d'îlot de chaleur en créant des secteurs ombragés et en utilisant des matériaux qui réfléchissent la chaleur du soleil au lieu de l'absorber.

La figure 1 illustre les effets d'îlot de chaleur pour diverses villes du Canada. Le nombre plus grand de degrés-jours de climatisation en région urbaine fait que les systèmes de climatisation doivent fonctionner davantage et consomment plus d'énergie pour maintenir le confort thermique dans les bâtiments.

Aspects environnementaux

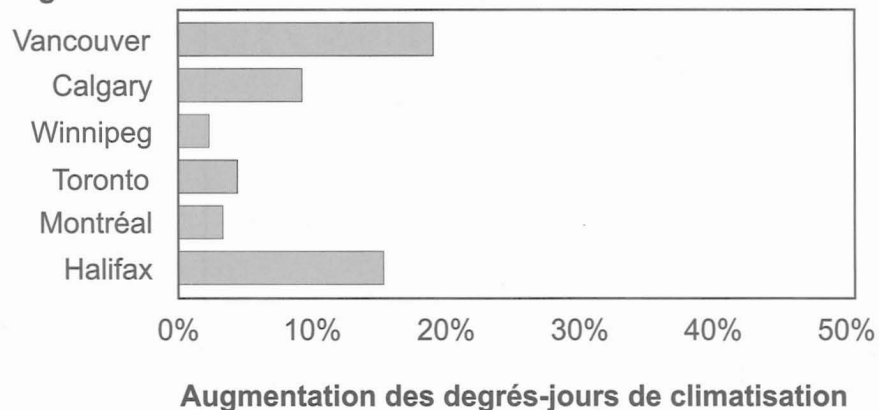
Les îlots de chaleur ont des effets dommageables sur les habitats, les espèces sauvages et les couloirs de migration présents sur le site. Les plantes et les animaux sont sensibles aux températures élevées et risquent de ne pas prospérer dans des secteurs anormalement chauds. Réduire l'effet d'îlot de chaleur permet de moins perturber les microclimats locaux. On peut ainsi abaisser les charges de climatisation, ce qui réduit les besoins en énergie et en infrastructure.

Aspects économiques

La réduction des effets d'îlot de chaleur abaisse le coût de climatisation et les besoins en équipement de CVCA. L'énergie utilisée pour climatiser les bâtiments représente en effet un coût substantiel sur la durée de vie utile du bâtiment.

La plantation de nouveaux arbres

Figure 1 : Effets d'îlot de chaleur dans diverses villes du Canada



et la mise en place de dispositifs architecturaux d'ombrage peut entraîner une augmentation des coûts initiaux. Cependant, ces postes ont un retour acceptable lorsqu'on les intègre à une approche globale maximisant les économies d'énergie.

Conception

Stratégies

Ombraer les surfaces bâties (p. ex. toits, routes et trottoirs) du site à l'aide d'éléments du paysage, et minimiser la superficie au sol globale du bâtiment. Envisager de remplacer les surfaces bâties par des surfaces végétalisées et/ou perméables, comme des toitures jardins et des pavages alvéolés, ou spécifier des matériaux d'albédo élevé pour réduire l'absorption de chaleur.

Technologies

Éléments autres que les toitures

Les matériaux de pavage ont généralement une faible réflectance:

- La réflectance de l'asphalte varie de 0,05 à 0,10 quand il est neuf, et de 0,10 à 0,15 quand il est vieilli par les intempéries.
- Le béton traditionnel de ciment gris a une réflectance de 0,35 à 0,40 quand il est neuf, et de 0,20 à 0,30 quand il est vieilli par les intempéries.
- La réflectance du béton de ciment blanc est de 0,70 à 0,80 quand il est neuf et de 0,40 à 0,60 quand il est vieilli par les intempéries, auquel stade il ne répond plus aux exigences du crédit.

À noter que les valeurs de réflectance données valent pour des pavages créés en laboratoire. Le béton de ciment blanc peut coûter jusqu'à deux fois

plus cher que le béton de ciment gris. Certains ciments mélangés (comme les ciments de laitier) sont très clairs et d'un coût comparable à celui du ciment gris. Comme on retrouve du pavage partout, même une petite amélioration de l'albédo peut avoir son importance.

On peut utiliser des revêtements et des colorants intégrés pour améliorer la réflectance solaire des surfaces de stationnements. S'il est impossible d'utiliser des revêtements réfléchissants, du béton clair ou du gravier, envisager la possibilité d'installer un système de pavage alvéolé qui fait monter la perméabilité d'au moins 50 %, et qui restera plus frais à cause de l'évaporation.

La végétation peut faire écran entre les bâtiments et pavages et le rayonnement solaire, et rafraîchir l'air par évapotranspiration. Assurer l'ombrage en installant des arbres, gros arbustes et plantes grimpantes non envahissantes indigènes ou tolérants au climat de l'endroit. Des treillis et autres structures d'extérieur peuvent porter de la végétation pour jeter de l'ombre sur les stationnements, les passages et les places. Les feuillus permettent l'apport de rayonnement solaire pendant l'hiver. Pour les sites sur lesquels on ne peut pas planter d'arbres, utiliser des éléments d'architecture pour bloquer le rayonnement solaire direct.

Toitures

Pour maximiser les économies d'énergie et minimiser les effets d'îlot de chaleur, choisir des matériaux présentant une forte réflectance solaire et une forte émissivité thermique pour la durée de vie utile du produit. Les données du fabricant seront utiles pour choisir un produit sur la base de ses propriétés réfléchissantes. Les fabricants n'effectuent pas tous systématiquement

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 7					

des tests de réflectance solaire et d'émissivité thermique, mais les recherches sur les îlots de chaleur urbains ont contribué à faire connaître le problème et à encourager la tenue de ces essais. Il est beaucoup plus fréquent que les fabricants mesurent la réflectance visible.

La réflectance dans le visible est liée à la réflectance solaire, mais les deux quantités ne sont pas égales, parce que l'apport solaire couvre une plus large plage de longueurs d'onde que la lumière visible. Un matériau qui a une forte réflectance dans le visible a généralement une réflectance solaire un peu plus basse. Par exemple, un bon enduit blanc avec une réflectance dans le visible de 0,8 a en général une réflectance solaire de 0,7. C'est pourquoi il est nécessaire de mesurer la réflectance solaire du matériaux même si on connaît sa réflectance dans le visible.

Le site Web ENERGY STAR® donne une liste de matériaux de toiture conformes et des références croisées aux données d'émissivité de la base de données du Lawrence Berkeley National Laboratory sur les matériaux de toiture absorbant moins la chaleur.

Le *tableau 2* présente des exemples de valeurs qui donnent une idée générale de la réflectance solaire et de l'émissivité infrarouge initiales pour les matériaux de toiture courants. En

général, les produits blancs ont une meilleure performance que les autres. La performance varie quant à elle d'un matériau et d'une marque à l'autre.

On trouvera ci-dessous un résumé de l'information pertinente, qui provient de la base de données du Lawrence Berkeley National Laboratory sur les matériaux de toiture absorbant moins la chaleur :

- Les *toitures d'asphalte* ont une réflectance assez basse. Les bardeaux blancs de premier choix n'ont une réflectance que d'environ 30 % et, pour les autres couleurs, elle est encore plus basse. L'émissivité thermique est généralement élevée. Les toitures d'asphalte blanc pourraient donc satisfaire aux exigences du crédit pour une application de pente prononcée.
- Les *revêtements* contiennent des matériaux polymériques transparents et un pigment blanc qui les rend opaques et réfléchissants. Les revêtements blancs réfléchissent en général 65 % ou plus du rayonnement solaire et protègent le matériau polymérique et/ou le substrat contre les dommages dus aux UV. Les revêtements sont appliqués à des épaisseurs d'au moins 20 mils (pour une réflectance maximale) et pouvant atteindre 50 mils (pour améliorer la durabilité). La performance en matière de réflectivité sera améliorée par des nettoyages réguliers. Les

Tableau 2 : Matériaux de couverture absorbant peu la chaleur

Matériau de couverture	Réflectance solaire initiale	Émissivité infrarouge
Couche, blanche	0,75	0,80 - 0,90
Membrane, blanche	0,75	0,80 - 0,90
Tuile de béton, blanche	0,73	0,80 - 0,90

Source : LBNL Cool Roofing Materials Database : eetd.lbl.gov/Cool/Roofs

Note : Ce tableau présente des valeurs courantes ou possibles. Les valeurs réelles diffèrent d'une marque et d'un produit à l'autre.

revêtements teintés (colorés) sont plus coûteux et réfléchissent moins bien le rayonnement solaire.

- Les *toitures végétales* minimisent les effets d'îlot de chaleur et ont des qualités esthétiques. Les toitures végétales ou toitures jardins sont des surfaces portant une végétation, qui piège l'eau de pluie et en restitue une partie dans l'atmosphère par évapotranspiration, ce qui rafraîchit les arbres et l'air environnant. La végétation assure des températures de pointe plus basses – de 60 °F à 100 °F, au lieu de 190 °F sur les toits traditionnels – parce qu'elle renferme de l'humidité. Les toitures végétales peuvent aussi faire baisser la quantité d'énergie utilisée pour la climatisation et le chauffage. Dans certains cas, les plantes exigent un entretien; ces toits sont alors considérés comme des jardins actifs. D'autres portent des graminées et des plantes n'exigeant ni entretien ni irrigation. Tous les types de toitures végétales doivent être inspectés périodiquement, mais ils ont généralement des durées de vie utile plus longues que les toits traditionnels, parce que la membrane étanche est protégée contre les effets du rayonnement ultraviolet et des intempéries.
- Les *revêtements d'étanchéité* sont faits de matériaux imperméables, souples et résistants. Il existe quatre types de membranes absorbant moins la chaleur : EPDM, CSPE, PVC et TPO. Ces membranes ont en général une réflectance solaire de 0,75. Quand une membrane sombre (ou un autre matériau de couverture comme du bitume modifié) est recouverte de granules pour toiture comme du gravier, le toit a la réflectance solaire des bardeaux d'asphalte, qui est très basse.

- Les *couvertures métalliques* sont en général à base d'acier ou d'aluminium, mais il se fait encore de nos jours quelques toitures de cuivre et de fer blanc. Les produits de couverture métallique nus et revêtus ont en général une réflectance solaire de 60% à 80 %, et une faible émissivité thermique.

Synergies et compromis

La sélection et la planification de l'emplacement ont un effet significatif sur les effets d'îlot de chaleur urbain. L'ombre apportée par des arbres à feuillage persistant et des éléments d'architecture peut éliminer certains apports solaires. Les arbres à feuilles caduques permettent cependant un apport solaire en hiver. Les stratégies visant à assurer un ombrage devraient être intégrées avec des stratégies solaires telles que l'éclairage naturel, le chauffage solaire et les cellules photovoltaïques.

Les toitures végétales réduisent le volume d'eau de pluie qui peut être recueilli et utilisé à des fins ne demandant pas d'eau potable. Si des stratégies de réutilisation de l'eau et de toiture végétale sont appliquées simultanément, il faudra effectuer un bilan hydrique pour déterminer les volumes estimatifs d'eau qui pourront être réutilisés. La quantité de ruissellement pluvial des toitures végétales dépend du climat local, de la profondeur de sol, du type de plantes et d'autres variables. Cependant, tous les toitures végétales abaissent substantiellement les volumes de ruissellement pluvial.

Les pavages clairs peuvent entraîner un éblouissement dû à la réflexion, ce qui peut être dangereux pour la circulation automobile et déranger pour les occupants du bâtiment. Dans les climats très froids, les bâtiments peuvent ne pas

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 7					

tirer profit toute l'année de toitures et autres surfaces réfléchissantes, en raison de l'impact inverse d'une absorptivité thermique plus basse et d'une émissivité plus forte sur les besoins en énergie pour le chauffage. Augmenter la réflectance d'un toit réduit l'utilisation d'énergie pour la climatisation dans presque tous les climats.

Calculs

On utilisera la méthode de calcul ci-dessous pour étayer les demandes relatives à la première page de ce crédit.

Ombrage de surfaces imperméables autres que des toitures

1. Identifier toutes les surfaces imperméables autres que des toitures présentes sur le site du projet, et en calculer la superficie totale.
2. Identifier tous les arbres qui contribuent à faire de l'ombre sur les surfaces imperméables autres que des toits. Calculer la couverture d'ombrage assurée par ces arbres après cinq ans, le 21 juin au midi solaire, sur les surfaces imperméables autres que des toits, pour déterminer l'ombrage maximum. Additionner la superficie totale de l'ombrage porté sur des surfaces imperméables autres que des toits.
3. Pour que ce point soit octroyé, au moins 30% des surfaces imperméables autres que des toits doivent recevoir

de l'ombre (voir l'équation 1).

Calculs pour les surfaces imperméables

1. Calculer la superficie totale de parc de stationnement du projet. Les parcs de stationnement comprennent les espaces de stationnement exposés au soleil et les allées. Exclure les espaces de stationnement qui ne reçoivent pas de soleil direct (p. ex. stationnement souterrain et stationnement étagé), les trottoirs, les routes et les autres surfaces imperméables qui ne peuvent pas supporter le poids de véhicules.
2. Calculer la superficie de stationnement qui sera réalisée avec des matériaux de pavage perméable.
3. Un minimum de 50 % de la superficie totale de stationnement doit être constitué de matériaux de pavage présentant une imperméabilité de moins de 50 % (voir l'équation 2).

Calculs pour les toitures végétales

1. Calculer la superficie totale de toiture du projet. En déduire les superficies portant de l'équipement et autres ouvrages annexes.
2. Calculer la superficie de toiture qui est recouverte d'un système de toiture végétale.
3. Calculer le pourcentage de la superficie totale de toiture qui est couverte d'un système de toiture végétale (voir l'équation 3).

Équation 1:

$$\text{Ombrage} \left[\frac{\%}{\%} \right] = \frac{\text{Superficie imperméable ombragée} \left[\text{m}^2 \right]}{\text{Superficie imperméable totale} \left[\text{m}^2 \right]}$$

Équation 2:

$$\text{Fraction perméable} \left[\frac{\%}{\%} \right] = \frac{\text{Superficie de stationnement perméable} \left[\text{m}^2 \right]}{\text{Superficie de stationnement totale} \left[\text{m}^2 \right]}$$

Combinaison de membrane réfléchissante et à faible émissivité et de toiture végétale

Les deux premières exigences alternatives de l'AÉSc7.2 sont une membrane réfléchissante et à faible émissivité couvrant au moins 75 % de la superficie totale du toit ou une toiture végétale en couvrant 50 %. Il s'ensuit que les deux options n'ont pas la même pondération; par exemple, une toiture végétale a une pondération une fois et demie plus élevée qu'une membrane réfléchissante et à faible émissivité. Le principe est maintenu quand on choisit de combiner les deux. L'exigence n'est pas qu'un minimum de 75 % de la superficie réelle de couverture soit occupée par les deux options combinées, mais que la superficie combinée effective équivale à la couverture de 75 % qui serait assurée par la seule membrane réfléchissante/à faible émissivité, en tenant compte des contributions relatives pondérées.

L'équation 4 décrit la méthode permettant d'établir les superficies minimales de toiture végétale et de membrane réfléchissante.

Par exemple, si la superficie totale de couverture est de 1000 m², et que 400 m² seront en toiture végétale, la superficie de membrane réfléchissante qui permettra de satisfaire aux exigences du crédit serait de 150 m². La superficie totale de couverture traitée

est de (400 + 150) ou 550 m²; bien que cette valeur représente moins de 75% de la couverture, la couverture effective correspond à une couverture de 75 % avec la seule membrane réfléchissante. Si la superficie de toiture végétale est de zéro, la superficie de membrane réfléchissante est de 750 m² (comme l'exige la première voie de conformité). De même, si la superficie de membrane réfléchissante est de zéro, la superficie minimale requise en toiture végétale est de 500 m² (comme l'exige la deuxième voie de conformité).

Ressources

Sites Web

American Concrete Pavement Association: Voir la mise à jour n° 3 R&T, 5 juin 2002, Albedo: A Measure of Pavement Surface Reflectance, www.pavement.com/techserv/RT3.05.pdf, qui donne des données de réflectance et des informations connexes.

Site: www.pavement.com

Cool Roof Rating Council: Créé en 1998 pour mettre au point des méthodes précises et crédibles d'évaluation et d'étiquetage de la réflectance solaire et de l'émissivité thermique (propriétés radiatives) des produits de toiture et diffuser cette information à tous les intéressés.

Site: www.coolroofs.org

Équation 3:

$$\text{Toiture végétale} [\%] = \frac{\text{Superficie de toiture végétale} [\text{m}^2]}{\text{Superficie totale de toiture} [\text{m}^2]}$$

Équation 4:

$$(1,5 \times \text{superficie de toiture végétale}) + \text{superficie de toiture réfléchissante} = 0,75 \times \text{superficie totale de toiture}$$

ENERGY STAR® – produits de toiture: Fournit les niveaux de réflectance solaire requis pour satisfaire aux exigences d'étiquetage ENERGY STAR de l'EPA, une liste de produits conformes (par fabricant) pour les toitures à pentes douces et prononcées, et d'autres informations.

Site: www.energystar.gov

Greenroofs.com: Centre indépendant d'échange d'information sur les toits végétalisés.

Site: www.greenroofs.com

Groupe sur les îlots de chaleur du Lawrence Berkeley National Laboratory: Recherches sur les effets d'îlot de chaleur et fournit des données et informations spécifiques sur les matériaux de couverture. Pour les données de réflectance et d'émissivité, voir le site eetd.lbl.gov/CoolRoofs.

Site : eetd.lbl.gov/HeatIsland/graphic

Définitions

Effet d'îlot de chaleur: Situation où les températures sont plus élevées dans les paysages urbains que dans les régions rurales adjacentes, à cause de la rétention d'énergie solaire par les surfaces artificielles. Les surfaces qui contribuent le plus à l'effet d'îlot de chaleur sont les rues, les trottoirs, les stationnements et les bâtiments.

Émissivité infrarouge ou thermique: Paramètre compris entre 0 et 1 (ou 0 % et 100 %) qui indique la capacité d'un matériau de dégager du rayonnement infrarouge (chaleur). La plage de longueur d'onde pour cette énergie radiante est environ de 3 à 40 micromètres. La plupart des matériaux de construction (dont le verre) sont opaques dans cette partie du spectre, et ont une émissivité d'environ 0,9. Les matériaux comme les métaux propres

et nus sont les plus grandes exceptions à cette règle de 0,9. Par exemple, l'acier galvanisé propre non terni a une faible émissivité, et les revêtements de toit d'aluminium ont des émissivités intermédiaires.

Pavage alvéolé: Défini aux fins du LEED comme un pavage de surface imperméable de moins de 50 %.

Réflectance solaire (ou albédo): Rapport de l'énergie solaire réfléchie à l'énergie solaire incidente pour la plage de longueurs d'onde d'environ 0,3 à 2,5 micromètres. Une réflectance de 100 % signifie que toute l'énergie frappant une surface réfléchissante est réfléchie vers l'atmosphère, et qu'aucune fraction n'est absorbée par la surface en question. La meilleure technique courante pour déterminer la réflectance fait intervenir des mesures spectrophotométriques avec une sphère intégratrice permettant d'établir la réflectance à chaque longueur d'onde. On peut alors, à l'aide d'un processus de moyennage reposant sur un spectre solaire standard, établir la réflectance moyenne (voir la norme E903 de l'ASTM).

Stationnement souterrain: Structure de stationnement en renforcement ou étagée qui réduit la superficie de stationnement exposée.

Variantes régionales

Les exigences de ce crédit valent pour tout le Canada.

Étude de cas

Mountain Equipment Co-op, magasin de Toronto
Toronto, Ontario
Stone Kohn McGuire Vogt Architects, 1998

La succursale torontoise de Mountain Equipment Co-op est située rue King, Ouest, dans le centre-ville. Le magasin a de nombreuses caractéristiques respectueuses de l'environnement, mais la principale n'en est pas visible de la rue. Trois étages plus haut, on a créé un jardin suspendu de plantes rustiques et résistantes à la sécheresse pour moins solliciter le réseau d'égouts et le système d'assainissement de la ville, tout en réduisant l'effet d'îlot de chaleur. Le toit utilise le système Sopranature, qui se compose d'une couche isolante, d'une membrane imperméable, d'une couche de drainage, d'un filtre et d'un milieu de croissance. Vingt-cinq pour cent des plantes sont indigènes à la région, et toutes ont de faibles besoins en éléments nutritifs, ont un port bas et des racines peu profondes, sont résistantes aux vents forts, et poussent rapidement sans être envahissantes. Sur cette toiture végétale « extensif », le milieu de croissance est peu profond, soit de 127 mm (5 pouces), ce qui fait qu'il est léger et peu coûteux, et exige peu d'entretien.



Photo : Ray Cole

Réduction de la pollution lumineuse

But

Éliminer la transmission de lumière à l'extérieur du bâtiment et du site, améliorer la visibilité du ciel nocturne et réduire les impacts du développement sur les environnements nocturnes.

Exigences

Fournir des niveaux d'éclairage et des rapports d'uniformité égaux ou inférieurs à ceux recommandés dans le document intitulé Recommended Practice Manual: Lighting for Exterior Environments (RP-33-99), publié par l'Illuminating Engineering Society of North America (IESNA); ET

Concevoir l'éclairage extérieur de façon à ce que tous les luminaires extérieurs ayant un flux lumineux initial supérieur à 1000 lumens aient un paralume et que tous les luminaires ayant un flux lumineux initial supérieur à 3500 lumens soient classifiés dans la catégorie Full Cutoff (luminaires défilés) de l'IESNA; ET

La portion maximale de l'intensité lumineuse de tout l'éclairage intérieur doit éclairer l'intérieur du bâtiment (et non l'extérieur par les fenêtres) et la portion maximale de l'intensité lumineuse de tout l'éclairage extérieur doit éclairer à l'intérieur des limites de la propriété; ET

Tout luminaire situé à une distance correspondant à 2,5 fois sa hauteur de montage par rapport à la limite de propriété doit avoir un paralume de façon à ce qu'aucune lumière de ce luminaire ne traverse la limite de propriété.

Documents à soumettre

- Fournir la lettre type LEED, signée par un éclairagiste ou par une partie responsable, déclarant que les exigences relatives au crédit ont été satisfaites.

Si une vérification de ce crédit est demandée pendant le processus de certification:

- Fournir une courte description de la conception de l'éclairage extérieur montrant les objectifs et mesures d'éclairage qui empêcheront de projeter une lumière directe à l'extérieur du site.
- Fournir un plan de conception de l'éclairage extérieur illustrant l'emplacement de tous les luminaires et les éléments qu'ils doivent éclairer.
- Faire la preuve que la conception utilisera un éclairage diffus ou voilé, correspondra aux valeurs d'illuminance de l'IESNA mesurées à hauteur des yeux, et ne créera ni éblouissement ni éclairage direct sur les propriétés voisines, les rues et le ciel nocturne.

Sommaire des normes de référence

IESNA Recommended Practice Manual: Lighting for Exterior Environments (IESNA RP-33-99): Cette norme fournit des orientations générales pour la conception de l'éclairage extérieur et assure le lien avec d'autres pratiques recommandées (PR) de l'IESNA pour l'éclairage extérieur. Les documents de PR

de l'IESNA couvrent l'éclairage de divers types d'environnements. La pratique RP-33 a été développée pour compléter d'autres PR sur des sujets non couverts autrement, et est particulièrement utile pour créer des thèmes lumineux collectifs et définir des limites appropriées d'intrusion lumineuse basées sur des classifications de types d'environnements; elle aborde des problèmes tels que l'éblouissement, la luminosité, l'acuité visuelle et l'éclairement. On y couvre aussi des questions de conception d'éclairage extérieur dont la conception soucieuse de la collectivité, les ordonnances d'éclairage, la classification des luminaires, l'éclairage des structures, ainsi que l'éclairage d'aménagements réalisés à l'aide de matériaux inertes ou de végétaux. Les niveaux d'éclairement recommandés dans la pratique RP 33 sont plus bas que ceux de nombreuses autres, parce qu'elle a été rédigée dans une optique d'éclairage respectueux de l'environnement.

Une autre pratique recommandée utile est la RP-20-98, *Lighting for Parking Facilities*. La pratique RP-20 aborde des questions de conception de l'éclairage et présente des recommandations sur les niveaux d'éclairage pour les installations de stationnement ouvertes et couvertes. Certaines recommandations de niveau d'éclairement de la pratique RP-20, ou des autres PR, ne valent pour l'éclairement de secteurs environnementalement sensibles; il est donc important d'essayer d'utiliser les valeurs recommandées les plus basses. Il faut aussi être bien conscient que, dans leur ensemble, les divers documents de PR de l'IESNA ne concordent pas sur toutes les questions d'éclairage, et que plusieurs PR seront révisées pour inclure des recommandations basées sur les secteurs environnementaux. Le concepteur doit interpréter les documents pertinents pour trouver une recommandation qui utilise les plus bas niveaux de lumière possible tout en répondant aux besoins particuliers du projet. Le tableau 1 propose des limites d'intrusion lumineuse basées sur les divers types de secteurs environnementaux. Les valeurs d'éclairement sont mesurées au niveau des yeux sur un plan perpendiculaire à la ligne de vision.

Interprétation

- Il existe divers moyens d'atteindre la conformité. Par exemple, dans son ouvrage *Advanced Lighting Guidelines – 2003 Edition*, le New Buildings Institute indique qu'il peut être faisable de réduire la pollution lumineuse en utilisant des luminaires défilés ou semi-défilés plus espacés que ne peuvent l'être des luminaires pleinement défilés pour donner la même uniformité. Si toutes les autres exigences du crédit 8 sont satisfaites, et qu'on peut faire la preuve qu'une conception donnée ne produit pas plus de pollution lumineuse vers le haut que la même conception (mêmes luminaires et mêmes lampes) utilisant des luminaires pleinement défilés, le crédit peut être octroyé.
- LEED Canada-NC 1.0 autorise une certaine mesure d'éclairage vers le haut, surtout pour éclairer les drapeaux canadien et provinciaux pendant la nuit.
- Comme les limites d'intrusion lumineuse sont différentes pour quatre secteurs environnementaux distinctes, le secteur avec une luminosité ambiante importante autorisant plus de latitude en matière d'intrusion lumineuse, les demandeurs doivent clairement documenter dans quel secteur se situe le bâtiment. De simples descriptions qualitatives telles que « secteur du centre-ville avec passablement de luminosité ambiante » ne seront pas acceptables.

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 8					

1 Point

Crédit 8

1 Point

- Dans les secteurs avec une luminosité ambiante importante seulement, on autorisera une certaine mesure d'éclairage vers le haut, dans la mesure où les conditions suivantes sont remplies:
 1. Toutes les exigences du crédit sont remplies, y compris l'exigence de luminaires défilés pour les lampes de plus de 3500 lumens initiaux et de paralumes pour celles de plus de 1000 lumens initiaux.
 2. Les commandes de l'éclairage servent à l'éteindre après les heures ouvrables ou pendant les périodes de couvre-feu. On devra élaborer un plan pour assurer l'utilisation des commandes (automatisation, etc.). À noter que certains éléments du paysage, comme les arbres et les plantes (avec une certaine latitude dépendant du type de végétaux), ont besoin d'une période d'obscurité.
 3. Les commandes d'éclairage font partie de la mises en service.
- Outre les conditions ci-dessus (et la documentation connexe), certaines informations supplémentaires doivent être fournies pour faire la preuve de la conformité avec le but du crédit:
 1. Les résultats d'une étude d'éclairage qui vérifie l'intensité d'éclairage émise directement au-dessus de l'élément éclairé (par exemple, des fontaines et des arbres). Si les arbres sont éclairés par le bas, l'étude doit vérifier les niveaux d'éclairage maximum qui seront produits lorsque toutes les feuilles seront tombées.
 2. Un texte décrivant comment les niveaux d'éclairage et l'éblouissement seront contrôlés autour des arbres à chacune des saisons et donnant les heures prévues d'éclairage en contre-plongée pour les fontaines et pour les arbres.
 3. Une déclaration de l'architecte paysagiste indiquant que l'éclairage des arbres prévu n'aura pas d'effet néfaste sur leurs cycles de dormance.
 4. La confirmation que les appareils et lampes installés sont bien ceux utilisés dans la modélisation.
- Il est possible de satisfaire aux exigences de ce crédit à l'aide d'une marquise éclairée par le bas (p. ex. une marquise translucide à l'entrée du bâtiment). Dans ce cas, le concepteur doit faire en sorte que tout l'éclairage par faisceau direct est capté par la marquise, et que soient effectués les calculs de la pratique RP-33 pour démontrer que les normes de l'IESNA sont respectées.

Considérations relatives aux bâtiments écologiques

L'éclairage extérieur est nécessaire pour illuminer les voies de circulation entre les bâtiments et les installations de soutien comme les trottoirs, les terrains de stationnement, les routes et les lieux de rassemblement de la collectivité. Cependant, des systèmes d'éclairage extérieur mal aménagés provoquent une intrusion lumineuse qui peut perturber l'écosystème nocturne du site. De plus, la pollution lumineuse réduit la visibilité du ciel la nuit.

Grâce à un éclairage extérieur bien conçu et soigneusement entretenu, il est possible de tenir compte des questions liées à la visibilité du ciel nocturne et de répondre aux besoins d'éclairage du site tout en minimisant les effets négatifs sur l'environnement.

Aspects environnementaux

Un éclairage extérieur bien pensé facilite l'accessibilité et l'utilisation de nombreux espaces durant les heures d'obscurité. Il est alors possible de profiter de l'atmosphère unique qui se dégage d'un lieu la nuit lorsque les systèmes d'éclairage résultent d'un aménagement adapté et original. Mais, quelles que soient les circonstances, dès qu'on ajoute un éclairage à un environnement extérieur, la pollution lumineuse et le risque de fuites de lumière augmentent. Malgré l'utilisation de luminaires défilés de qualité supérieure et de lampes de puissance minimale, il reste que la lumière artificielle sera réfléchiée dans l'atmosphère par les surfaces.

Le fait d'utiliser le moins d'équipement d'éclairage possible, de réduire ou d'éliminer l'éclairage paysager et

d'éviter la pollution et l'intrusion lumineuses grâce à la sélection soignée de l'équipement et des commandes d'éclairage favorise la vie nocturne tout en permettant de continuer à accomplir une certaine activité nocturne

Aspects économiques

Des solutions apportées par des installations bien conçues de l'éclairage extérieur peuvent réduire les coûts d'infrastructure et l'utilisation d'énergie si on les compare aux solutions des pratiques habituelles. Il devient alors possible de réaliser d'importantes économies d'énergie et d'entretien sur la durée de vie utile du projet.

Aspects communautaires

Réduire au minimum la pollution lumineuse et les fuites de lumière permet à toute la collectivité de profiter de la visibilité du ciel nocturne. Un autre avantage non négligeable réside dans le fait que les usagers voient mieux et sans se fatiguer les yeux. Des systèmes d'éclairage bien conçus qui minimisent l'éblouissement et qui offrent une uniformité d'éclairage au sol contribuent à créer des environnements esthétiquement agréables sans porter préjudice à la sécurité et à la sûreté des lieux. Un système d'éclairage extérieur conçu et entretenu correctement joue en faveur d'une intégration harmonieuse du projet à l'environnement de la collectivité.

Conception

Stratégies

- Éliminer tout projecteur sur le site du projet.
- Faire clairement la différence entre les systèmes habituels d'éclairage extérieur et ceux de moindres niveaux d'éclairage qui garantissent tout autant la sûreté, la sécurité,

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
-----	-----	----	----	-----	-----

Crédit 8

Synergie du crédit

AÉS Crédit 1

Sélection de l'emplacement

AÉS Crédit 4

Moyens de transport de remplacement

AÉS Crédit 5

Minimiser la perturbation du site

AÉS Crédit 7

Aménagement du site visant à réduire les îlots de chaleur

ÉA Préalable 1

Mise en service de base des systèmes du bâtiment

ÉA Crédit 1

Optimiser la performance énergétique

ÉA Crédit 3

Mise en service améliorée

ÉA Crédit 5

Contrôle et vérification

l'accessibilité, l'orientation, la signalisation et l'esthétique des lieux.

- Munir d'un paralume les luminaires ayant un flux lumineux supérieur à 1 000 lumens et utiliser des luminaires de la catégorie « défilés », selon la désignation de l'IESNA, pour des lampes avec un flux initial supérieur à 3 500 lumens. Les paralumes des luminaires de basse luminosité auront un effet variable selon la luminosité ambiante du milieu environnant et selon le type de secteur environnemental qui caractérise le mieux le projet (voir le document numéro RP-33-99 de l'IESNA). Par exemple, dans un site à faible luminosité ambiante, où il existe un risque important d'éblouissement et d'intrusion lumineuse, même des sources lumineuses dont les flux initiaux sont faibles devront être complètement réfléchies vers le bas pour maintenir à un niveau élevé le confort visuel des usagers. Dans de tels cas, un luminaire défilé aux termes de l'IESNA peut représenter le bon choix. Dans des environnements de forte luminosité ambiante, où l'effet du paralume est de moindre importance, un luminaire de la catégorie « mi-défilés » ou « non défilés » aux termes de l'IESNA constituerait le choix approprié. Le concepteur devrait donc apporter un soin particulier à choisir le paralume adéquat.
- Réduire au minimum ou éliminer l'éclairage d'éléments architecturaux ou paysagers. Lorsque l'éclairage est absolument nécessaire pour des raisons de sûreté, de sécurité, d'évacuation ou de signalisation, privilégier des techniques d'éclairage vers le bas plutôt que vers le haut. Par exemples dans des environnements d'obscurité nocturne totale, par exemple, n'éclairer aucun élément paysager et ne recourir à l'éclairage d'éléments

architecturaux qu'en dernier ressort si un minimum d'éclairage est requis et qu'il n'y a pas d'autres façons de faire. Dans des environnements de luminosité très forte, un éclairage discret des éléments, des façades et de secteurs spécifiques du paysage peut être approprié pour éclairer les endroits utilisés par les piétons ou pour faciliter l'orientation et l'identification des lieux là où l'intrusion lumineuse ne représente pas une source probable de problème. Cependant, même dans des environnements de forte luminosité ambiante, après les heures d'utilisation normale, il est conseillé de réduire le plus possible ou d'éteindre tout éclairage non essentiel, incluant l'éclairage d'éléments architecturaux ou paysagers. Il faut s'assurer que les paralumes des sources de faible luminosité qui servent à éclairer des éléments précis soient bien dirigés pour que les luminaires n'éclairent que ce qu'ils sont censés éclairer et qu'ils ne transgressent pas les limites du projet. Dans tous les cas, il faut être en mesure, partout où c'est possible, de pouvoir éteindre l'éclairage à l'aide de contrôles après les heures normales d'exploitation ou durant les périodes de couvre-feu.

Considérer tout au moins les stratégies suivantes lors de la conception de l'éclairage extérieur d'un environnement:

- Retenir les services d'un professionnel dans le domaine de l'éclairage extérieur qui évaluera les besoins du projet et qui fera des recommandations précises dans l'esprit d'un concept environnemental durable.
- Revoir avec soin et suivre les ordonnances locales ou régionales ainsi que les règlements municipaux qui touchent la planification de l'éclairage extérieur sur le site du

projet.

- Déterminer, à partir de la pratique recommandée RP-33 de l'IESNA, dans quelle catégorie s'inscrit le projet, de « intrinsèquement sombre » (Intrinsically Dark – secteur E1) à « forte luminosité ambiante » (High Ambient Brightness – secteur E4). Comprendre les implications en matière de conception du secteur environnemental qui correspond le mieux au projet, et étudier les environs pour repérer d'éventuels problèmes d'intrusion lumineuse.
- Utiliser la plus petite quantité possible d'équipement d'éclairage pour réaliser les objectifs du projet, mais en équilibrant la quantité d'équipement avec la nécessité d'éviter l'éblouissement et d'assurer un éclairage uniforme. Dans la plupart des cas, il est préférable d'avoir deux luminaires de puissance moindre, et limitant bien l'éblouissement, qu'un seul luminaire de forte puissance.
- Choisir soigneusement tout l'équipement d'éclairage. Tous les types de luminaires, qu'ils soient défilés, semi-défilés ou non défilés, peuvent donner un excès de brillance causant un éblouissement. Par exemple, des lampes en position horizontale dans les luminaires défilés tendent à produire moins d'éblouissement que les lampes verticales. Un équipement haute performance et de bonne qualité est essentiel pour maintenir la qualité visuelle, et se rentabilise rapidement grâce à la réduction des coûts d'entretien.
- Concevoir l'éclairage extérieur de façon à réduire au minimum l'illumination vers le haut à partir de sources directes ou réfléchies. Choisir soigneusement l'emplacement des luminaires pour limiter

l'éblouissement et confiner l'éclairage du secteur visé. Porter une attention particulière aux luminaires qui sont situés près des limites de la propriété, pour faire en sorte qu'ils ne projettent pas de lumière mesurable au-delà des limites du projet.

- Utiliser le minimum d'éclairage nécessaire, et n'éclairer que les secteurs qui en ont besoin. Concevoir un système de contrôle qui réduit ou éteint l'éclairage après les heures ouvrables ou en période de couvre-feu.
- Créer un modèle informatique de l'éclairage électrique proposé et simuler la performance du système. Utiliser cet outil pour fournir de l'information sur l'éclairement horizontal point par point ou une carte d'isolignes de pieds-chandelles montrant que les valeurs d'éclairement sont de zéro (ou proches de zéro) à la limite du projet. Quand les luminaires sont situés à une distance des limites du projet égale ou inférieure à 2,5 fois leur hauteur de montage et que les niveaux d'éclairage ne sont pas de zéro à la limite du projet, il y aura probablement un problème d'intrusion de lumière. On peut alors effectuer un calcul simple pour montrer que les limites d'éclairement de « ligne de vision » pour l'intrusion lumineuse figurant au tableau 1 sont respectées. On donne dans la section Calculs une procédure permettant d'évaluer l'intrusion lumineuse.
- Une fois le système d'éclairage mis en place, on devrait effectuer la mise en service pour s'assurer qu'il est installé et fonctionne adéquatement. Il devrait faire l'objet d'un entretien régulier, pour en assurer un fonctionnement correct continu et faire en sorte que la pollution et l'intrusion lumineuse soient conservées à un minimum.

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
Crédit 8					

Technologies

- Concevoir l'éclairage du site et choisir des équipements et technologies qui ont un impact minimal à l'extérieur du site et ajoutent le moins possible à la luminosité du ciel nocturne (pollution lumineuse).
- Employer des luminaires munis de blocs optiques et de paralumes adéquats.
- Utiliser des couvre-sol à faible réflectance et minimiser l'utilisation de surfaces très réfléchissantes et spéculaires qui pourraient être une source d'éblouissement par réflexion.
- Quand on fait réfléchir intentionnellement la lumière sur des surfaces, utiliser des sources de lumière de faible puissance pour réduire les niveaux d'éclairage et la luminosité générale.
- Même les luminaires de faible luminosité doivent être orientés soigneusement pour éliminer l'éblouissement et l'intrusion lumineuse. Il faudrait éviter de les orienter à des angles de plus de 45 degrés au-dessus de la verticale descendante.
- On devrait utiliser des luminaires à ajustement verrouillable dans les situations où le contrôle de l'éblouissement est un facteur important ou lorsqu'il faut conserver un ajustement spécial.
- Utiliser des détecteurs de mouvement, des cellules photoélectriques, des gradateurs à degrés, des interrupteurs automatiques et des minuteries pour limiter l'éclairage extérieur avant et après les périodes de couvre-feu.
- Les signalisations extérieures qui doivent être éclairées devraient être les plus petites possible et les signalisations à éclairage interne devraient porter des caractères et images sur fond sombre. Les signalisations à éclairage externe devraient être éclairées de haut en bas

Tableau 1 : Limites d'intrusion lumineuse

Zone environnementale	Description	Niveaux d'éclairage maximums recommandés (pieds-chandelles)
E1: intrinsèquement sombre	Parcs et zones résidentielles où la lutte contre la pollution lumineuse a une priorité élevée	0,1
E2: faible luminosité ambiante	Zones résidentielles de grande banlieue et de campagne	0,1
E3: luminosité ambiante moyenne	Zones résidentielles urbaines	0,2
E4: forte luminosité ambiante	Zones urbaines à usage à la fois résidentiel et commercial, et où l'activité nocturne est élevée	0,6

Note : Le tableau 1 a été adapté du document IESNA RP-33-09. Les recommandations pour la période de couvre-feu ont été utilisées pour toutes les valeurs, de manière que l'intrusion lumineuse soit réduite au minimum dans toutes les zones environnementales. Il est reconnu que, dans les cas où la limite de propriété est très proche de la zone de développement et où l'éclairage est requis à des fins d'évacuation d'urgence, il peut être impossible de respecter les recommandations du tableau 1. Ces cas devront être soigneusement expliqués et documentés.

dans la mesure du possible, à l'aide de luminaires défilés avec, au besoin, un paralumage additionnel pour contrôler les fuites de lumière qui ne sont pas projetées sur la signalisation en question.

Synergies et compromis

Les stratégies d'éclairage extérieur sont conditionnées par le programme de transport, ainsi que par la superficie totale d'espace développé sur le site du projet. Outre les considérations d'efficacité énergétique, le système d'éclairage extérieur est assujéti à des contraintes de mise en service et de mesure et vérification. La norme ASHRAE 90.1-1999 (voir le crédit CEE1) contient des dispositions pour l'éclairage extérieur des façades et couvre les commandes automatiques, les dispositifs de commande, l'efficacité minimale des lampes et les limites de puissance d'éclairage. La norme exige aussi que des calculs distincts soient faits pour les charges d'éclairage extérieur et intérieur; il ne peut donc pas y avoir d'échanges entre ces deux types de charge. On trouvera d'autres informations dans le texte de la norme.

L'éducation est un des aspects les plus importants de la conception d'un éclairage durable. Certains croient à tort que de bas niveaux d'éclairage extérieur causeront des problèmes de sécurité des personnes ou des biens. On peut cependant faire facilement la preuve que la qualité de la conception de l'éclairage a un impact beaucoup plus grand sur la sécurité, réelle et perçue, que le niveau d'éclairage.

Les environnements à faible niveau d'éclairage mais avec une bonne uniformité de la luminosité et un contrôle de l'éblouissement sont souvent des environnements qui assurent une bonne visibilité, et sont ainsi généralement

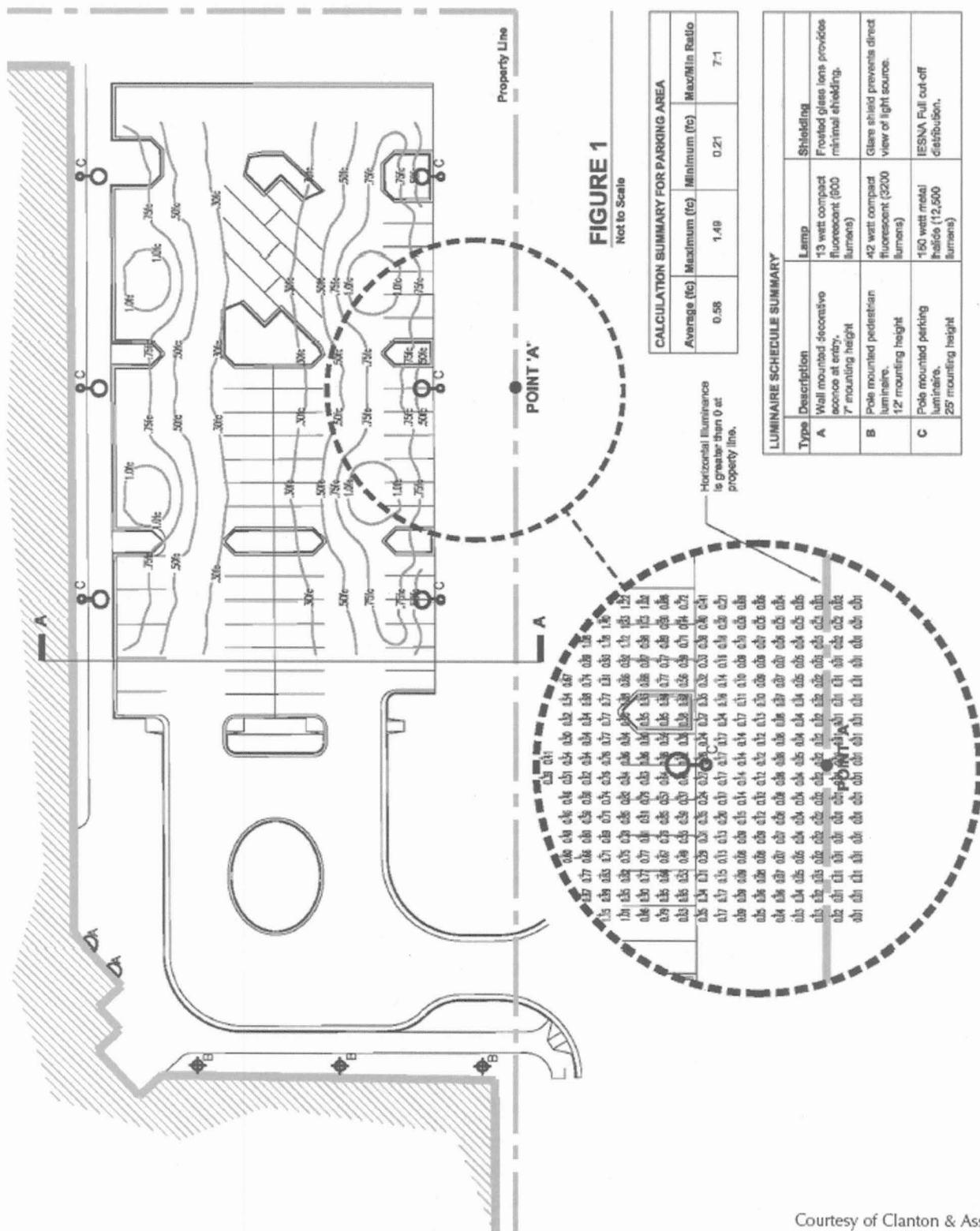
plus sûrs et plus sécuritaires. En outre, ces environnements exigent moins d'énergie, et causent moins de pollution et d'intrusion lumineuses. Il est non seulement acceptable, mais parfois préférable de ne pas éclairer un environnement.

Calculs

On recommande la documentation suivante pour étayer les exigences de ce crédit:

1. Fournir un plan de l'extérieur du site, indiquant :
 - tous les bâtiments, stationnements et secteurs piétonniers, arbres et éléments du paysage;
 - une liste des luminaires indiquant le type, le style, l'emplacement, la hauteur, l'orientation, le paralumage et la visée de toutes les sources de lumière, et tous les dispositifs de commande de l'éclairage;
 - un calcul informatique de l'éclairage indiquant l'éclairement horizontal sur une grille de maillage inférieur ou égal à 3 m x 3 m et jusqu'à un minimum de 3 m au-delà des limites du lot ou de la propriété pour les secteurs qui sont représentatifs de chaque cas (des isolignes de pieds-chandelles ou de lux sont acceptables pour montrer les niveaux d'éclairement). Inclure les uniformités maximale à minimale pour chaque type ou secteur d'utilisation, et tous les facteurs connexes de fuites de lumière (FFL) utilisés dans la procédure. La pratique RP-33 indique des PR pour les divers types de conception. On trouvera les critères recommandés dans les PR.
2. Fournir un calcul pour l'éclairement dans la ligne de vision (intrusion lumineuse) pour les luminaires situés près des limites de la propriété

Figure 1: Exemple d'un plan d'éclairage de site



Courtesy of Clanton & Associates

lorsque les niveaux d'éclairage calculés ne sont pas de zéro. On trouvera au *tableau 1* les limites pour l'intrusion lumineuse. Pour calculer l'éclairage dans la ligne de vision (Eline) : multiplier l'éclairage horizontal (Ehorz) (au niveau du sol aux fins des calculs LEED) sur la limite de la propriété par l'inverse du sinus de l'angle ($1/\sin \Theta$) entre le plan du sol au point de mesure et une ligne tracée de ce point à la source de lumière.

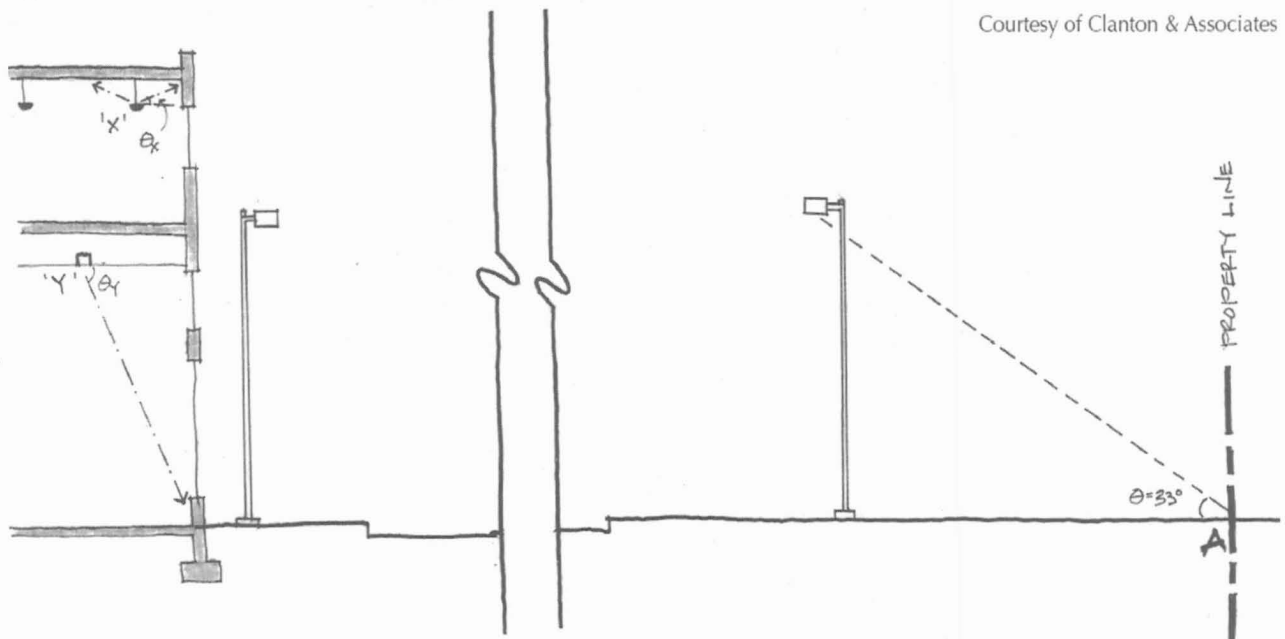
3. Fournir des fiches de catalogue pour tous les luminaires d'extérieur dont les lampes dépassent 3500 lumens, faisant la preuve qu'ils sont inclus dans la catégorie Full Cutoff (luminaires défilés) de l'IESNA, et indiquant le type de lampe, le type de distribution et tout paralumage supplémentaire.
4. Fournir des fiches de catalogue pour tous les luminaires d'extérieur dont

les lampes dépassent 1000 lumens, faisant la preuve qu'ils sont munis de paralumes adéquats pour le secteur environnemental du projet.

5. Fournir des dessins d'ingénieur de l'éclairage intérieur pour les secteurs périphériques du bâtiment, faisant la preuve que la valeur maximum en candelas de l'éclairage intérieur est projetée à l'intérieur du bâtiment et non à l'extérieur par les fenêtres.

Le plan d'éclairage de site présenté à la *figure 1* inclut un stationnement et un immeuble de bureaux dans un secteur de faible luminosité ambiante (secteur environnemental 2). La liste des luminaires décrit la source de lumière utilisée dans chaque appareil, et la catégorie de paralumage choisie pour respecter les exigences du crédit. À noter qu'on utilise un résumé à des fins d'exemple. En conditions réelles, il faudra donner une liste complète des luminaires.

Figure 2 : Choix du bâtiment et du site



Courtesy of Clanton & Associates

Le plan indique les grands éléments du site, la distribution des luminaires et les valeurs d'éclairage calculées point par point au niveau du sol sur une grille de maillage inférieur à 3 m x 3 m, ou indiquées par des isolignes de pieds-chandelles. Le rapport d'uniformité maximum/minimum est de 7:1, ce qui répond aux critères de la pratique RP-20 de l'IESNA, dont le document RP-33 couvre les installations de stationnement.

Le plan de calcul point par point de l'éclairage montre que sa valeur à la limite de la propriété n'est pas de 0 au point A (E_{horz} au point A est de 0,1 lux). Il faut donc calculer l'éclairage dans la ligne de vision du luminaire adjacent. Le calcul $E_{\text{line}} = (1/\sin 33^\circ)(0,1 \text{ lux})$ donne un résultat de 0,018 fc, ou 0,19 lux. Comme cette valeur est inférieure à la limite de 1 lux donnée par le document RP-33-99 de l'IESNA, l'exigence de LEED a été respectée pour le point A.

L'angle de valeur maximale en candelas pour les luminaires intérieurs est déterminé à partir de la photométrie des appareils. Il est ensuite reporté sur le plan du bâtiment. Les coupes du site et du bâtiment de la *figure 2* illustrent que les valeurs maximales en candelas pour les luminaires de types X et Y sont projetées à l'intérieur du bâtiment.

Ressources

Sites Web

Illuminating Engineering Society of North America: La source la plus complète d'information sur l'éclairage.

Site: www.iesna.org

International Dark Sky Association: Organisation sans but lucratif créée pour fournir une éducation et des solutions en matière de pollution et d'intrusion lumineuses.

Site: www.darksky.org

Lighting Research Center: Important centre de recherches universitaires créé pour fournir une information objective sur les technologies, applications et produits d'éclairage afin d'aider les gestionnaires d'installations, les services publics, les éclairagistes, les ingénieurs et les entrepreneurs en électricité. Le site Web inclut le National Lighting Product Information Program (NLPIP), qui offre des publications gratuites sur des produits et des sujets liés à l'éclairage (comme la pollution lumineuse).

Site: www.lrc.rpi.edu

New England Light Pollution Advisory Group (NELPAG):

Groupe de bénévoles qui éduque les professionnels et le public sur les vertus d'un éclairage nocturne extérieur efficace, sans éblouissement et approprié au site, prenant en considération les considérations de sécurité, de droit à l'intimité, d'intrusion lumineuse, de vision du ciel nocturne et d'énergie.

Site: cfa-www.harvard.edu/cfa/ps/nelpag.html

Imprimés

- *Outdoor Lighting Manual for Vermont Municipalities*, PTI Publications Center, (301) 490-2188, n° de commande DG/95-308.

Définitions

Période de couvre-feu: Période, déterminée au niveau local, pendant laquelle on impose des restrictions à l'intensité de l'éclairage.

Angle de défilement: Angle entre l'axe vertical d'un luminaire et la première ligne de vision à laquelle on ne voit plus la source lumineuse.

Éclairage: Quantité de lumière qui tombe sur une surface, mesurée en pieds-chandelles (fc) ou en lux (lx).

Pied-chandelle (fc): Mesure de la quantité de lumière tombant sur une surface donnée. Un pied-chandelle est la quantité de lumière projetée sur une superficie de un pied carré par une source lumineuse de un candela située à une distance de un pied. Les pieds-chandelles peuvent être mesurés sur la verticale comme sur l'horizontale, à l'aide d'un posemètre.

Luminaire défilé: Luminaire qui donne une intensité de zéro candela à un angle de 90 degrés par rapport à son axe vertical descendant (nadir) et à tous les angles de plus de 90 degrés avec le nadir. De plus, les candelas par 1000 lumens, en valeur absolue, ne dépassent pas 100 (10 %) à un angle de 80 degrés au-dessus du nadir. Cette considération vaut pour tous les angles latéraux autour du luminaire.

Éblouissement: Sensation produite lorsque la luminosité dans le champ de vision est significativement plus élevée que celle à laquelle l'œil est adapté, ce qui cause un dérangement, un inconfort ou une perte de performance visuelle et de visibilité.

Pollution lumineuse: Effet dû à la lumière s'échappant de sources lumineuses sans paralume et à la lumière réfléchie sur des surfaces, qui illumine la poussière, les déchets et la vapeur d'eau et se réfléchit sur eux, ajoutant à la luminosité du ciel. La pollution lumineuse peut limiter substantiellement la visibilité du ciel nocturne, affecter les recherches en astronomie, et nuire aux environnements nocturnes. La lumière parasite qui pénètre dans l'atmosphère n'améliore pas la sécurité de nuit, et fait gaspiller de l'énergie et des ressources naturelles.

Intrusion lumineuse: Généralement évoquée par l'expression « de la lumière dans ma fenêtre ». On la définit comme une lumière importune et non souhaitée, à cause de caractéristiques quantitatives, directionnelle ou spectrales. L'intrusion lumineuse peut être source de dérangement, d'inconfort, de distraction ou de perte de visibilité.

Luminosité: Ce qu'on entend généralement par la lumière provenant d'une surface ou d'une source lumineuse. La luminosité se compose de l'intensité de la lumière frappant un objet ou une surface et de la quantité de cette lumière qui est renvoyée vers l'œil. La luminosité se mesure en pieds-Lambert (fl) ou en candelas par mètre carré (cd/m²).

Paralumes: Terme non technique décrivant des dispositifs ou techniques utilisés comme partie d'un luminaire ou d'une lampe pour en limiter l'éblouissement, la lumière parasite et la pollution lumineuse.

Variantes régionales

Les exigences de ce crédit valent pour tout le Canada.

AÉS	GEE	ÉA	MR	QEI	IPD
-----	-----	----	----	-----	-----

Crédit 8
