

DÉMARCHE D'ÉVALUATION DES IMPACTS DES PROJETS DE PARC ÉOLIEN :  
ANALYSE COMPARATIVE ET RELEVÉ D'OUTILS

par

Carole Corriveau

Essai présenté au Centre universitaire de formation en environnement en vue de l'obtention  
du grade de maître en environnement (M.Env.)

CENTRE UNIVERSITAIRE DE FORMATION EN ENVIRONNEMENT

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Sherbrooke, Québec, Canada, juillet 2009

# IDENTIFICATION SIGNALÉTIQUE

Démarche d'évaluation des impacts des projets de parc éolien : analyse comparative et relevé d'outils

Carole Corriveau

Essai présenté en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M.Env.)

Sous la direction de monsieur Jean-Pierre Pelletier

Université de Sherbrooke

juillet 2009

Mots clés : évaluation des impacts sur l'environnement, parc éolien, étude d'impact, directive, identification des impacts, analyse des impacts, outils d'analyse

Les projets de parcs éoliens de plus de 10 MW sont assujettis à la procédure d'évaluation et d'examen des impacts sur l'environnement en vertu du règlement du même nom. Au cours de cette procédure, le ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs précise dans une directive ses exigences quant à l'étude d'impact sur l'environnement qui devra être réalisée par l'initiateur du projet. Or, étant donné le grand nombre de projets en voie de planification ou de réalisation, et les questionnements soulevés quant à leurs impacts sur l'environnement naturel, social et économique, le moment est opportun pour revoir l'encadrement de l'élaboration des études d'impact sur l'environnement de ce type de projet. L'analyse comparative des différents guides gouvernementaux encadrant les études d'impacts démontre que la directive type du Québec pourrait être grandement améliorée à cet égard. Des recommandations sont faites en ce sens et des outils d'analyse des impacts sont proposés pour être inclus dans la directive type.

## SOMMAIRE

Au Québec, depuis le premier parc éolien inauguré en 1998, les projets de parc éolien connaissent une croissance fulgurante, soutenue par la Stratégie énergétique du Québec. Étant donné le grand nombre de projets en voie de planification ou de réalisation, et les questionnements soulevés quant à leurs impacts sur l'environnement naturel, social et économique, le moment est opportun pour revoir l'encadrement de l'élaboration des études d'impact sur l'environnement de ce type de projet. Ainsi, il devient de plus en plus important que les études d'impact sur l'environnement prévues par la réglementation soient bien faites, de façon à assurer un développement de la filiale éolienne respectueux de l'environnement naturel, social et économique, ainsi que des générations futures.

Afin de guider les initiateurs dans la réalisation des études d'impact, une directive propre à chaque projet de parc éolien est émise par le ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs suite à la réception de l'avis de projet. Cependant, malgré cette procédure, une problématique se pose. En effet, ni la directive gouvernementale, ni la réglementation n'encadrent la méthodologie à utiliser pour effectuer l'évaluation des impacts, déterminer les éléments à retenir pour cette évaluation ou sélectionner les mesures d'atténuation à prévoir. Ainsi, au cours des dernières années, différentes façons de faire l'identification et l'évaluation des impacts ont été développées par les différents consultants confrontés avec les exigences légales et réglementaires de l'évaluation des impacts sur l'environnement. Cette diversité d'approches et de façons de faire, avec chacune leurs forces et leurs lacunes, permet certes de faire avancer les connaissances dans le domaine de l'évaluation des impacts. Toutefois, cela peut poser un problème d'harmonisation pour les employés gouvernementaux qui procèdent à l'analyse des études d'impact. L'objectif de l'essai est donc de proposer des modifications et des ajouts à la directive type émise par le MDDEP, visant ainsi à mieux encadrer la réalisation des études d'impact de projets éoliens québécois. La démarche est soutenue par une analyse de l'expertise développée dans d'autres provinces et pays.

Tout comme au Québec, la majorité des pays industrialisés encadre le contenu des études d'impact sur l'environnement des projets éoliens, quoiqu'à des degrés divers. Ainsi,

certains gouvernements, comme ceux de l’Australie et de la Californie, fournissent un document-cadre ayant valeur légale tandis que d’autres offrent plutôt un guide que le promoteur peut suivre à son gré. Les cadres de référence légaux sont plus restrictifs, mais ne sont pas nécessairement plus complets, tandis que les guides offrent plus de latitude quant à la manière de procéder et aux éléments à considérer dans la démarche et l’analyse.

Une analyse comparative est faite à l’aide de guides sélectionnés dans plusieurs pays et certaines provinces canadiennes. La directive québécoise est tout d’abord divisée en quatre parties : description du milieu récepteur, description du projet, évaluation des impacts et mesures d’atténuation. Pour chaque partie, la directive est comparée à chacun des guides et les différences sont relevées et analysées afin d’évaluer la pertinence de faire des modifications ou des ajouts à la directive québécoise. Les listes fournies dans la directive pour guider l’initiateur du projet sont également comparées aux listes fournies dans les guides des autres pays et provinces.

En deuxième lieu, des outils d’analyse utilisés pour l’évaluation des impacts sont relevés à partir des guides sélectionnés, d’études d’impact également sélectionnées ainsi que de la littérature scientifique. Bien que l’utilisation de ces outils ne soit pas généralisée, les outils de type matrice multicritères semblent être les plus populaires.

Plusieurs lacunes sont constatées dans la directive québécoise et des recommandations sont faites afin d’améliorer l’encadrement qu’elle offre. Ainsi bonifiée, la directive québécoise encouragerait une plus grande uniformité dans le contenu des études d’impact sur l’environnement de projets éoliens ainsi que l’amélioration de la qualité de ce contenu.

L’utilisation des guides gouvernementaux des autres pays et provinces afin d’améliorer la directive québécoise s’est révélée très productive en éléments de réflexion et l’expertise retrouvée dans ces différents guides s’avère être facilement adaptable au Québec. Afin de poursuivre la réflexion quant à l’encadrement fourni par la directive québécoise, il serait pertinent d’utiliser les informations recueillies lors du suivi environnemental des projets, informations qui, à ce jour, sont difficilement accessibles.

## **REMERCIEMENTS**

Plusieurs personnes ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cet essai, à des degrés divers. J'aimerais en particulier remercier mon directeur, Jean-Pierre Pelletier, pour sa grande patience et ses commentaires des plus pertinents, et également pour m'avoir aidée à prendre conscience des possibilités infinies qui s'ouvrent à moi.

Merci également à toute l'équipe du CUFÉ, et tout spécialement à Judith Vien, pour son soutien et sa compréhension, et pour les petites poussées dans le dos.

Finalement, je ne peux assez remercier mon conjoint, Sylvain Corbeil, qui m'a supportée sans faillir tout au long de mes études et sans qui j'aurais abandonné mille fois, et nos merveilleux enfants Louis, Jérémie, Rachel et Rose, qui m'aident à garder toute chose en perspective.

# TABLE DES MATIÈRES

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>1 CONTEXTE .....</b>	<b>5</b>
1.1 Démarche de base pour la réalisation d'une étude d'impact .....	6
1.1.1 La description du projet.....	7
1.1.2 La description du milieu récepteur .....	7
1.1.3 L'identification et l'évaluation des impacts .....	8
<b>2 SÉLECTION DES DOCUMENTS ANALYSÉS ET MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE .....</b>	<b>9</b>
2.1 Méthodologie d'analyse comparative des démarches de réalisation d'une étude d'impact de projet éolien .....	9
2.1.1 Choix des guides de référence gouvernementaux à analyser .....	10
2.2 Méthodologie utilisée pour le relevé des outils d'analyse des impacts potentiels .....	11
2.2.1 Études d'impact des projets de parc éolien québécois.....	11
2.2.2 Études d'impact des projets de parc éolien hors Québec .....	12
<b>3 ANALYSE COMPARATIVE DES DÉMARCHES.....</b>	<b>14</b>
3.1 Démarche québécoise .....	14
3.1.1 La description du milieu récepteur .....	14
3.1.2 La description du projet.....	15
3.1.3 La détermination et l'évaluation des impacts .....	15
3.1.4 L'atténuation des impacts.....	16
3.2 Comparaison des démarches .....	17
3.2.1 Analyse comparative : description du milieu récepteur .....	18
3.2.2 Analyse comparative : description du projet .....	23
3.2.3 Analyse comparative : évaluation des impacts du projet.....	28
3.2.4 Analyse comparative : mesures d'atténuation .....	34
<b>4 RELEVÉ DES OUTILS D'ÉVALUATION DES IMPACTS.....</b>	<b>41</b>
4.1 Outils proposés dans les différents guides gouvernementaux .....	41
4.1.1 France.....	41
4.1.2 Nouvelle-Écosse.....	42
4.1.3 Royaume-Uni .....	46
4.1.4 Écosse.....	47
4.2 Outils appliqués dans différentes études d'impacts .....	47
4.2.1 Parc éolien de Carleton-sur-mer (Québec).....	48
4.2.2 Parc éolien de Saint-Ulric, Saint-Léandre, Saint-Damase.....	49

4.2.3	Projet de Bear Mountain (Colombie-Britannique).....	51
4.3	Outils d'analyse quantitative .....	52
4.3.1	L'analyse coût-bénéfice .....	53
4.3.2	L'analyse de cycle de vie .....	54
<b>5</b>	<b>RECOMMANDATIONS.....</b>	<b>55</b>
5.1	Description du milieu récepteur.....	55
5.1.1	Portrait global.....	55
5.1.2	Délimitation de la zone d'étude.....	56
5.1.3	Prise en compte des ÉVE .....	58
5.1.4	Météorologie .....	58
5.2	Description du projet .....	59
5.2.1	Phases du projet.....	59
5.2.2	Étendue de la couverture .....	59
5.3	Évaluation des impacts .....	60
5.3.1	Types d'impacts couverts.....	60
5.3.2	Méthode de base.....	61
5.3.3	Liste des impacts .....	62
5.4	Mesures d'atténuation.....	63
5.4.1	Types de mesures d'atténuation .....	63
5.4.2	Évaluation de l'efficacité des mesures .....	64
5.4.3	Liste des mesures d'atténuation .....	65
5.5	Outils d'analyse des impacts .....	67
	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>69</b>
	<b>RÉFÉRENCES.....</b>	<b>72</b>
<b>ANNEXE 1</b>	Contrats de développement éolien accordés par Hydro-Québec .....	77
<b>ANNEXE 2</b>	Analyse comparative des démarches utilisées pour l'étude des impacts d'un projet éolien au Québec et à l'étranger.....	79
<b>ANNEXE 3</b>	Principales composantes du milieu.....	85
<b>ANNEXE 4</b>	Résumé des incidences environnementales .....	88

## **LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX**

Figure 1.1	Démarche d'évaluation des impacts .....	6
Figure 5.1	Processus d'évaluation de l'efficacité des mesures d'atténuation.....	64
Tableau 2.1	Liste des guides gouvernementaux pour la réalisation d'une étude d'impact de projet éolien ou autre, utilisés pour l'analyse comparative des démarches.....	10
Tableau 2.2	Projets de parc éolien québécois soumis à une consultation publique par le BAPE .....	12
Tableau 3.1	Caractéristiques des aires d'étude .....	20
Tableau 3.2	Définition et méthode pour prendre en compte l'importance relative des composantes de l'environnement. ....	21
Tableau 3.3	Exemple d'échelle de sensibilité pour le paysage .....	22
Tableau 3.4	Comparaison des listes des caractéristiques d'un projet d'éolienne à décrire dans une étude d'impact .....	26
Tableau 3.5	Comparaison des listes gouvernementales d'impacts à considérer dans le cadre d'une étude d'impact de projet éolien. ....	31
Tableau 3.6	Niveau d'incidence après les mesures d'atténuation.....	36
Tableau 3.7	Comparaison des mesures d'atténuation proposées dans différents guides gouvernementaux.....	38
Tableau 4.1	Tableau synthèse de hiérarchisation des impacts proposé par le guide français .....	42
Tableau 4.2	Sensibilité potentielle du milieu naturel .....	43
Tableau 4.3	Taille du projet .....	44
Tableau 4.4	Catégorie du projet .....	44
Tableau 4.5	Matrice de signification des impacts .....	47

Tableau 4.6	Importance de l'impact selon les critères d'ampleur, d'étendue, de durée et de fréquence .....	48
Tableau 4.7	Ampleur de l'impact en fonction de la valeur de la composante et de l'intensité de l'impact .....	49
Tableau 4.8	Importance de l'impact selon la valeur de la composante ainsi que l'intensité, l'étendue et la durée de l'impact.....	50
Tableau 4.9	Importance de l'impact selon l'ampleur, l'étendue, la fréquence et la durée de l'impact.....	52
Tableau 5.1	Proposition de méthode de délimitation de la zone d'étude pour l'analyse du milieu récepteur .....	57
Tableau 5.2	Échelle de sensibilité des composantes du milieu .....	58
Tableau 5.3	Caractéristiques du projet à ajouter dans le tableau 3 de la directive.....	59
Tableau 5.4	Éléments à ajouter à la liste d'impacts du tableau 5 de la directive. ....	62
Tableau 5.5	Proposition d'ajouts à la liste des mesures d'atténuation fournie dans la directive québécoise. ....	65

## **LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES**

ACV	Analyse de cycle de vie
BAPE	Bureau d'audiences publiques sur l'environnement
CEQA	California Environmental Quality Act
EIE	Étude d'impact sur l'environnement
ÉVE	Élément valorisé de l'environnement
IEEM	Institute of Ecology and Environmental Management
MDDEP	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs
REEIE	Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement
UNEP	United Nations Environment Program

## INTRODUCTION

Le vent constitue l'une des plus anciennes sources d'énergie utilisées par l'humanité, notamment pour faire avancer les bateaux et tourner les moulins. Mais c'est au Moyen Âge que l'utilisation du moulin à vent, l'ancêtre de l'éolienne, s'est généralisée. De la mouture du grain au pompage de l'eau, l'emploi de cette source d'énergie s'est peu à peu orienté vers la production d'électricité pour atteindre en 2006 une puissance de 74 200 MW, répartie dans plus de 50 pays (MRNF, 2007a).

Au Canada, le développement éolien commercial a pris son essor dans les années 1990 (CanWEA, 2008). Le premier projet réalisé en territoire québécois fut le parc éolien Le Nordais en Gaspésie, inauguré en 1998 (MRNF, 2009). Depuis, le nombre de projets de parcs éoliens réalisés au Québec connaît une croissance fulgurante. Cette augmentation est soutenue par la Stratégie énergétique du Québec 2006-2015 élaborée par le gouvernement du Québec (MRNF, 2007b). Cette stratégie fait suite à l'adoption du *Règlement sur l'énergie éolienne et sur l'énergie produite avec la biomasse* de 2003, lequel prévoyait un processus d'appel d'offres lancé par Hydro-Québec Distribution pour la production d'énergie éolienne (annexe 1). Ainsi, après un premier appel d'offres réalisé en 2003, un avis de la Régie de l'énergie au sujet de la sécurité énergétique québécoise, émis en 2004, pose les bases d'un deuxième processus d'appel d'offres qui sera lancé l'année suivante (Id.). À ce jour, les contrats signés avec Hydro-Québec totalisent une puissance de 4000 MW.

Au cours des dernières années, de nombreuses réserves ont été émises par la population et les scientifiques au sujet des projets de parcs éoliens. En effet, les superficies couvertes par les parcs éoliens, dont le nombre de turbines peut aller de 30 à plus de 100 pour un seul parc (MRNF, 2009), la hauteur des mâts ainsi que leur développement croissant, stimulé par la demande pour des modes alternatifs de production d'électricité, soulèvent des questionnements quant à leur impact sur l'environnement. Ainsi, la recherche de meilleures méthodes d'identification et d'évaluation des impacts environnementaux devient de plus en plus importante pour assurer un développement de la filiale éolienne respectueux de l'environnement naturel, social et économique, ainsi que des générations futures.

Au Québec, le *Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement* (REEIE) déterminant les règles d'application de l'article 31.1 de la *Loi sur la qualité de l'environnement* régit l'évaluation des impacts environnementaux des projets de parc éolien. Le REEIE prévoit l'assujettissement de

« la construction, la reconstruction et l'exploitation subséquente [...] de toute autre centrale destinée à produire de l'énergie électrique, d'une puissance supérieure à 10 MW [...], la puissance d'une centrale s'entend de la puissance nominale totale que peuvent fournir les appareils de production dont elle est pourvue, [...], elle correspond à la somme des puissances nominales de l'ensemble des aérogénérateurs dont sont pourvues les éoliennes. Le nombre d'éoliennes considéré pour établir cette puissance est le nombre maximal d'éoliennes que la centrale devrait comporter. » (REEIE, 1981, section II, art. 2, par. 1)

Les projets correspondant à cette description, par exemple un parc de 12 éoliennes de 850 kW, doivent faire l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement (EIE). En complément du règlement, une directive propre à chaque projet de parc éolien est émise par le ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs à la suite de la réception de l'avis de projet. Cette directive indique à l'initiateur du projet la nature, la portée et l'étendue de l'étude d'impact qu'il devra réaliser. Une telle procédure vise l'uniformité et la compréhension des d'informations à fournir pour assurer le bon fonctionnement de l'évaluation environnementale et du processus d'autorisation par le gouvernement (MDDEP, 2002a).

Cependant, malgré cette procédure régissant la réalisation des études d'impact de projets éoliens, une problématique se pose. En effet, ni la directive gouvernementale, ni le règlement n'encadrent la méthodologie à utiliser pour effectuer l'évaluation des impacts, déterminer les éléments à retenir pour cette évaluation ou sélectionner les mesures d'atténuation à prévoir. Ainsi, au cours des dernières années, différentes façons de procéder à l'identification et à l'évaluation des impacts ont été développées par les différents consultants confrontés avec les exigences légales et réglementaires de l'EIE. Cette diversité d'approches et de façons de faire, avec chacune leurs forces et leurs lacunes, permet de faire avancer les connaissances dans le domaine de l'évaluation des impacts. Toutefois, la

grande diversité peut poser un problème d'harmonisation pour les employés gouvernementaux qui procèdent à l'analyse des études d'impact.

Dans le but de répondre à cette problématique, l'objectif du présent essai est de proposer des modifications et des ajouts à la directive type émise par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), visant ainsi à mieux encadrer la réalisation des études d'impact des projets éoliens québécois. La démarche est soutenue par une analyse de l'expertise développée dans d'autres provinces et pays, là où l'expérience des projets éoliens est appréciable, permettant ainsi d'en tirer un riche enseignement. Dans son ensemble, le travail consiste à dégager et à mettre en parallèle les éléments importants de différentes démarches d'évaluation des impacts de projets éoliens, et ce, en s'appuyant sur des guides gouvernementaux et des rapports d'études d'impacts sélectionnés à travers le monde. En complément, les outils d'évaluation des impacts les plus intéressants sont examinés.

Ainsi, les documents de référence provenant de différents pays et de provinces canadiennes, et servant de guide à la réalisation d'études d'impact, ont été consultés à partir de sites Internet, puis analysés. C'est également le cas de quelques études d'impact de projets éoliens. Finalement, les informations recueillies ont été complétées par des articles scientifiques et des documents de référence gouvernementaux autres que les guides.

Les informations colligées et le travail d'analyse sont répartis et structurés en cinq chapitres. De prime abord, la démarche de base pour effectuer une évaluation des impacts environnementaux est définie et mise en contexte. Puis, au deuxième chapitre, la méthodologie utilisée pour effectuer l'analyse comparative des démarches d'évaluation des impacts et le relevé d'outils d'analyse des impacts est exposée.

Le chapitre suivant présente une description ainsi qu'une analyse comparative des différentes démarches proposées dans les guides sélectionnés. L'analyse comparative des démarches est basée sur le contenu des guides gouvernementaux sélectionnés. Quant au relevé des outils, qui fait l'objet du quatrième chapitre, il est effectué à partir de guides

gouvernementaux et d'études d'impacts sur l'environnement qui en proposent, et est complété par la littérature scientifique.

Le cinquième et dernier chapitre concrétise le travail de réflexion et propose des ajouts et des modifications à la directive type du MDDEP, particulièrement en ce qui concerne les éléments de la démarche et les outils d'évaluation des impacts à employer dans le cadre d'une étude d'impact sur l'environnement de projet éolien au Québec.

# 1 CONTEXTE

Les projets d'envergure tels que les parcs éoliens font l'objet d'une évaluation environnementale par la plupart des autorités gouvernementales à travers le monde. Au Québec, le processus comporte six phases (MDDEP, 2002b), la première intégrant l'avis de projet par le promoteur et la transmission de la directive du ministre encadrant la réalisation de l'étude d'impact. Au cours de la phase 2, le promoteur réalise son étude d'impact puis sa recevabilité est vérifiée par les fonctionnaires spécialistes du MDDEP et des autres ministères concernés. Des compléments d'information peuvent être demandés au promoteur afin de respecter les exigences de recevabilité. La troisième phase est sous la responsabilité du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) qui rend publics les documents de l'étude d'impact et conduit une audience publique s'il y a lieu. En parallèle (quatrième phase), les fonctionnaires spécialistes du MDDEP et des autres ministères concernés effectuent l'analyse du projet et conseillent le ministre du MDDEP sur son acceptabilité. Lorsque les quatre premières phases sont complétées, le ministre étudie le rapport d'analyse environnementale des fonctionnaires spécialistes (et le rapport du BAPE s'il y a lieu) et formule une recommandation au gouvernement qui rend sa décision par décret. Finalement, la dernière phase de l'évaluation environnementale est constituée des activités de surveillance et de suivi du projet.

C'est la directive émise par le MDDEP en première phase du processus d'évaluation environnementale qui fait l'objet d'une analyse comparative dans la présente étude. Cette directive a été élaborée afin de guider le promoteur d'un projet quant au contenu et à la démarche à adopter pour effectuer son étude d'impact.

Tout comme au Québec, la majorité des pays industrialisés encadrent le contenu des études d'impact sur l'environnement des projets éoliens, quoiqu'à des degrés divers. Ainsi, certains gouvernements, comme ceux de l'Australie et de la Californie, fournissent un document-cadre ayant valeur légale tandis que d'autres offrent plutôt un guide que le promoteur peut suivre à son gré. Les cadres de référence de nature légale sont plus restrictifs, mais ne sont pas nécessairement plus complets, tandis que les guides offrent plus de latitude quant à la manière de procéder et les éléments à considérer dans la démarche et

l'analyse. Toutefois, dans un cas comme dans l'autre, la démarche proposée pour la réalisation de l'étude d'impact est sensiblement la même. Elle a pour but d'intégrer le souci de la préservation de l'environnement dès les premiers balbutiements d'un projet.

### 1.1 Démarche de base pour la réalisation d'une étude d'impact

La démarche, illustrée à la figure 1.1, consiste en premier lieu à faire une description détaillée de toutes les phases du projet, permettant ainsi d'estimer quels éléments du milieu sont les plus susceptibles d'être affectés. En parallèle, une description détaillée du milieu d'implantation est effectuée. Avec ces informations en poche et sur la base d'une liste d'impacts appréhendés, on procède par la suite à l'identification et l'évaluation des impacts potentiels. Finalement, à partir de cette analyse et de l'évaluation de l'importance des impacts, on déterminera les mesures d'atténuation à prendre et un programme de suivi sera élaboré.

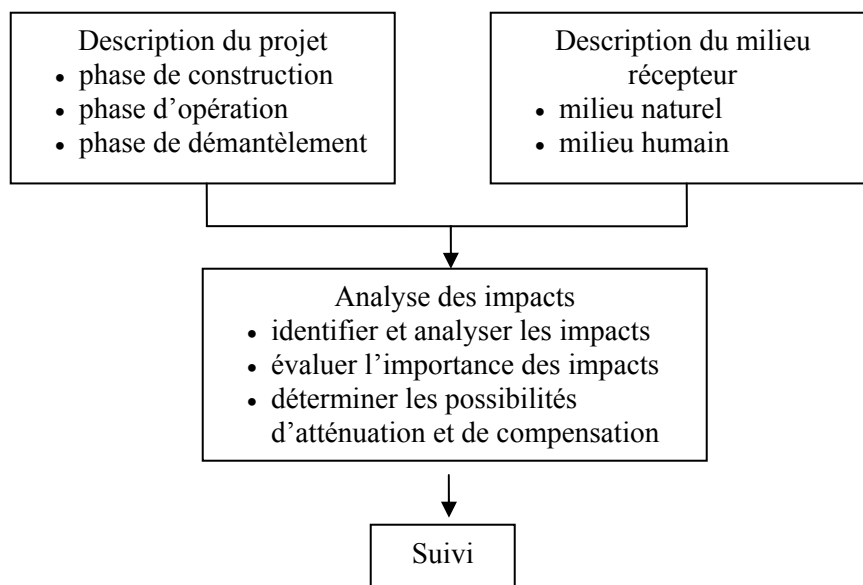


Figure 1.1 Démarche d'évaluation des impacts. Inspirée de MDDEP, 2007, p. 5.

### **1.1.1 La description du projet**

La description d'un projet peut se faire de moult manières, mais l'une d'entre elles semble être la plus utilisée : la description par phases du projet.

Cette méthode consiste à établir un portrait des activités liées à chaque phase du projet, c'est-à-dire des phases de préparation, construction, opération et démantèlement. Pour un projet éolien, la phase de construction peut inclure entre autres la préparation du site, les caractéristiques du parc éolien, des turbines et des ouvrages connexes, les aménagements temporaires, ainsi que les matériaux, les équipements et la main d'œuvre qui seront utilisés et leur transport. La phase d'opération regroupe les activités associées à l'entretien et l'exploitation du site, des routes d'accès, des ouvrages connexes et des turbines. Enfin, la phase de démantèlement comporte les activités liées à la remise à l'état initial du site du projet en fin de vie.

La description détaillée du projet permet d'identifier les impacts appréhendés sur les composantes naturelles, sociales et économiques les plus susceptibles d'être affectées par le projet tout au long de son cycle de vie.

### **1.1.2 La description du milieu récepteur**

Différentes méthodes et techniques sont utilisées pour effectuer une description détaillée du milieu d'implantation, tout en portant une attention particulière à certaines composantes de l'environnement ayant une certaine valeur économique, sociale ou intrinsèque et pouvant être caractérisées comme « éléments valorisés de l'environnement » (ÉVE). À titre d'exemple, les espèces menacées, les sites patrimoniaux et certains paysages valorisés par les autorités, la population ou les scientifiques.

Dans le cadre des études d'impact, le milieu récepteur est généralement divisé en ses principales composantes : physique, biologique, humaine et socio-économique.

Pour chaque élément du milieu, une caractérisation plus ou moins poussée est faite pour en arriver à une description jugée recevable par les autorités compétentes. De façon générale,

la méthode inclut une revue des bases de données gouvernementales ou indépendantes et des publications pertinentes. Les réglementations en vigueur ainsi que des personnes ressources du gouvernement et du milieu sont également consultées. Cette collecte d'information sert à définir les besoins en ce qui concerne l'importance à accorder à certains points particuliers pour lesquels une étude plus ou moins poussée sur le terrain devra être effectuée. Aussi, elle est parfois qualifiée d'analyse de risque phase I (Kerlinger, 2002). De toute évidence, les coûts associés aux études de terrain donnent toute leur importance aux choix faits quant au degré de détail accordé à cette collecte d'information.

### **1.1.3 L'identification et l'évaluation des impacts**

L'identification et l'évaluation des impacts d'un projet consistent à mettre en relation les activités du projet et le milieu d'implantation, ce qui permet de prime abord d'identifier les éléments de l'environnement qui seront potentiellement affectés par le projet. Par la suite, ces impacts peuvent être décrits et leur importance évaluée. Bien que l'importance des impacts soit souvent évaluée de manière qualitative, l'utilisation d'outils peut apporter plus de précision et de transparence dans la détermination des impacts potentiels du projet sur l'environnement (UNEP, 2002). Différents outils peuvent être utilisés pour chaque catégorie de composante de l'environnement. Incidemment, mise à part l'analyse qualitative, l'analyse matricielle est l'outil le plus utilisé dans les guides gouvernementaux et les études d'impact consultés. Une description de ces outils est faite au chapitre 4 du présent document.

En somme, l'encadrement des études d'impact de projets éoliens par les gouvernements n'est en général pas très restrictif et consiste plutôt à fournir des balises orientant la démarche à effectuer pour réaliser l'évaluation des impacts sur l'environnement. Une amélioration de cet encadrement est nécessaire pour assurer un développement éolien respectueux de l'environnement et des citoyens, présents et futurs. De plus, une harmonisation de la qualité des études d'impacts en termes de contenu et d'analyse faciliterait grandement leur évaluation par les fonctionnaires spécialistes des différents ministères.

## **2 SÉLECTION DES DOCUMENTS ANALYSÉS ET MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE**

Ce chapitre présente successivement les méthodologies utilisées afin d'effectuer l'analyse comparative des démarches d'évaluation des impacts retrouvées dans différents guides gouvernementaux et le relevé d'outils d'analyse qui serviront à l'évaluation des impacts potentiels. Le choix des documents ayant servi de base à l'analyse y est également présenté.

### **2.1 Méthodologie d'analyse comparative des démarches de réalisation d'une étude d'impact de projet éolien**

L'examen des guides gouvernementaux encadrant la réalisation des études d'impact sert de base à l'analyse comparative des démarches utilisées. Dans le but d'assurer une base comparative à l'analyse, les démarches retenues sont décomposées en regard des différentes composantes d'une étude d'impact d'un projet de parc éolien selon le *Guide de réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement* préparé par le MDDEP (2003). Selon ce guide, une étude d'impact doit inclure en premier lieu une analyse comparative des variantes de projet. L'identification et l'évaluation des impacts appréhendés sur les éléments valorisés de l'environnement, ainsi que la détermination de ces derniers, doivent également s'y retrouver, en plus des mesures d'atténuation ou de compensation pour limiter les effets négatifs sur le milieu. Finalement, les mesures de surveillance et de suivi doivent être présentées.

Le développement de la filière éolienne par appel d'offres qui prévaut au Québec élimine le besoin pour les promoteurs d'identifier et de poursuivre une analyse comparative de solutions de rechange. De même, les promoteurs ne sont pas tenus, à ce jour, de justifier leur projet.

En tenant compte de ce contexte, l'analyse menée dans le présent essai vise uniquement :

1. la détermination des éléments valorisés de l'environnement;

2. l'identification et l'évaluation des impacts appréhendés sur les éléments valorisés de l'environnement;
3. le choix des mesures d'atténuation ou de compensation des impacts.

### 2.1.1 Choix des guides de référence gouvernementaux à analyser

Plusieurs critères ont été utilisés afin de sélectionner les guides gouvernementaux les plus pertinents. Il est important de mentionner que malgré les réglementations exigeant une évaluation des projets ayant des impacts environnementaux potentiels importants, plusieurs pays, provinces et états ne diffusent pas de guides ou lignes directrices pour encadrer les promoteurs. Les documents de référence retenus sont recensés dans le tableau 2.1.

Tableau 2.1 Liste des guides gouvernementaux pour la réalisation d'une étude d'impact de projet éolien ou autre utilisés pour l'analyse comparative des démarches.

Province/Pays	Titre du document	Année	Auteur
<b>Québec</b>	Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet de parc éolien	2007	MDDEP
<b>Nouvelle-Écosse</b>	Proponent's Guide to Wind Power Projects : Guide for preparing an Environmental Assessment Registration Document	2007	Nova Scotia Department of Environment and Labour
<b>Canada</b>	Lignes directrices relatives aux examens préalables des parcs éoliens terrestres aux termes de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale	2003	Ressources naturelles Canada
<b>Australie</b>	Terms of reference for an environmental impact statement	s.d.	Environmental Protection Agency
<b>Belgique</b>	Guide méthodologique pour l'évaluation des incidences sur l'environnement, projet de parc éolien	s.d.	Direction générale des ressources naturelles et de l'environnement, région wallonne
<b>États-Unis</b>	Guidelines for Implementation of the California Environmental Quality Act - Contents of environmental impact reports	s.d.	California Resources Agency
<b>France</b>	Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens  Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens, actualisation 2006	s.d.  2006	Ministère de l'Écologie et du Développement durable/ Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
<b>Écosse</b>	A Handbook on Environmental Impact Assessment	2006	Scottish Natural Heritage
<b>Royaume-Uni</b>	Guidelines for ecological impact assessment in the United Kingdom	2006	Institute of Ecology and Environmental Management

## **2.2 Méthodologie utilisée pour le relevé des outils d'analyse des impacts potentiels**

Certains des guides gouvernementaux consultés proposent un outil pour évaluer les impacts potentiels d'un projet de parc éolien. C'est le cas pour la France, la Nouvelle-Écosse, le Royaume-Uni et l'Écosse. Afin d'étudier un plus vaste éventail de pratiques, les outils sont recherchés également dans des études d'impacts réalisées par des promoteurs dans les pays ou provinces ne proposant pas de guides ou dont les guides ne proposent pas d'outils. Le relevé des outils est complété par ceux identifiés dans la littérature scientifique.

### **2.2.1 Études d'impact des projets de parc éolien québécois**

Différents critères sont utilisés pour orienter le choix des études d'impact à retenir. En ce qui concerne les études québécoises, une liste des projets éoliens existants et en développement ayant fait l'objet de consultations publiques par le BAPE sert de base pour le choix des études d'impact (tableau 2.2).

Par la suite, deux études particulières répondant aux quatre critères suivants sont retenues :

1. Date de l'étude : l'étude d'impact doit être récente;
2. Réalisation du projet confirmée : pour s'assurer d'avoir une étude d'impact scientifiquement valable, conforme aux exigences gouvernementales et acceptée par la population;
3. Réalisation de l'étude d'impact par des firmes différentes, pour avoir une différenciation dans la méthode et les outils utilisés;
4. Outils d'analyse des impacts présents et bien développés.

Les études d'impact des parcs éoliens de Carleton-sur-mer et de Saint-Ulric, Saint-Léandre, Saint-Damase sont les deux études québécoises désignées pour l'analyse.

Tableau 2.2 Projets de parc éolien québécois soumis à une consultation publique par le BAPE.

No de rapport du BAPE	Date de l'étude d'impact	Nom du projet	Mise en service	Promoteur	Réalisation de l'étude d'impact
En cours	2007	Montagne Sèche	2011	Cartier énergie éolienne inc.	PESCA Environnement et Hélimax énergie
En cours	2006	Seigneurie de Beaupré	2013	Boralex, Gaz Métro, Séminaire de Québec	SNC-Lavalin
En cours	2007	Gros-Morne	2012	Cartier énergie éolienne inc.	PESCA Environnement et Hélimax énergie
<b>238</b>	<b>2007</b>	<b>Carleton-sur-mer*</b>	<b>Décembre 2008</b>	<b>Cartier énergie éolienne inc.</b>	<b>PESCA Environnement et Hélimax énergie</b>
233	2006	MRC Matane	Non réalisé	Groupe Axor inc.	Axor
232	2006	MRC Rivière-du-Loup	En négociation	Terrawinds ressources corp.	SNC-Lavalin
<b>231</b>	<b>2006</b>	<b>Saint-Ulric, Saint-Léandre, Saint-Damase*</b>	<b>2009</b>	<b>Northland power inc.</b>	<b>SNC-Lavalin</b>
217	2005	Baie-des-Sables, Anse-à-Valleau	2006-2007	Cartier énergie éolienne inc.	PESCA Environnement et Hélimax énergie
216	2005	Murdochville	En cours	Énergie éolienne Murdochville inc.	SNC-Lavalin
190	2004	Monts Copper et Miller, Murdochville	2005	Énergie éolienne Mont Copper, Énergie éolienne Mont Miller	SNC-Lavalin
109	1997	Le Nordais, Cap Chat et MRC de Matane	1999	KW Gaspé	Ecotone

(BAPE, s.d.)

\* Projets choisis pour l'analyse

### 2.2.2 Études d'impact des projets de parc éolien hors Québec

Les critères de sélection utilisés pour le choix des études d'impacts hors Québec diffèrent quelque peu de ceux cités précédemment. Tout d'abord, pour s'assurer de la comparabilité des études, seulement les projets de parc éolien occidentaux soumis à un processus similaire en ce qui a trait à la législation environnementale et à l'acceptation sociale sont considérés. Les études d'impact sont donc recherchées au Canada, en Australie, aux États-Unis, et en Europe, et la recherche est limitée aux documents rédigés en anglais ou français. Un autre critère à considérer est la disponibilité des études d'impact. Par exemple, les études d'impact des projets de parc éolien français n'étant disponibles ni sur Internet ni

dans les centres de documentation québécois, aucune étude française n'est retenue. Il en est de même pour certaines provinces canadiennes et certains états américains. Ainsi, la recherche d'études d'impact est limitée aux provinces canadiennes et états américains où ces études sont disponibles, au Royaume-Uni et à l'Australie. Or, il appert que de tels outils ne sont pas utilisés dans la majorité des pays mentionnés. Par conséquent, une seule étude d'impact hors Québec sera utilisée pour compléter le relevé d'outils. Il s'agit du projet de Bear Mountain en Colombie-Britannique, dont l'étude a été effectuée en 2006, et la mise en service est prévue en 2009.

### **3 ANALYSE COMPARATIVE DES DÉMARCHES**

En utilisant la démarche développée par le MDDEP comme base à la comparaison, il est possible de faire ressortir les différences qui se dégagent des documents de référence des différents pays et provinces. Les éléments ainsi relevés peuvent parfois résulter d'une expertise propre à un pays ou à une province, mais qu'il est possible d'appliquer au contexte québécois de manière à compléter ou à bonifier la démarche déjà préconisée.

Dans les sections suivantes, la démarche québécoise est tout d'abord illustrée, puis comparée aux démarches sélectionnées de manière à faire ressortir les différences les plus importantes. Un résumé de cette analyse comparative, exprimé sous forme de tableau, se trouve à l'annexe 2.

#### **3.1 Démarche québécoise**

Au Québec, la démarche à utiliser pour la réalisation de l'étude d'impact d'un projet éolien est précisée dans une directive spécifique émise par le MDDEP pour chaque projet. La description suivante est un résumé de la directive type pour les projets éoliens (*Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet de parc éolien*), accessible via le site Internet du MDDEP (MDDEP, 2007).

Les composantes de la démarche qui sont visées par la présente analyse sont la description du milieu récepteur, la description du projet, la détermination et l'évaluation des impacts et enfin l'atténuation des impacts. Ce sont donc ces composantes qui sont décrites dans les prochaines lignes.

##### **3.1.1 La description du milieu récepteur**

La description du milieu récepteur est effectuée dans les limites d'une zone d'étude définie. Ces limites doivent être bien identifiées et justifiées. Toutes les activités liées au projet et leurs effets directs et indirects sur le milieu doivent être couvertes par la zone d'étude. Enfin, celle-ci peut être différente selon l'activité étudiée.

Le MDDEP fournit dans la directive une liste de référence identifiant les composantes principales du milieu à décrire. La profondeur de la description doit correspondre à la valeur ou à l'importance de la composante dans le milieu, incluant l'importance du point de vue social, culturel et économique. Ainsi, une composante jugée importante pour le milieu doit faire l'objet d'une étude plus approfondie et une composante peu importante peut être soustraite de la description. Le tout doit être adéquatement justifié.

Cette description vise à obtenir un portrait de l'environnement dans la zone d'étude avant la réalisation du projet, plus particulièrement des composantes de l'environnement sur lesquelles les activités liées au projet pourraient avoir un effet. Le MDDEP propose de procéder à des inventaires qualitatifs et quantitatifs à partir des données déjà existantes supplémentées au besoin par des inventaires terrain pratiqués selon des techniques éprouvées. Ces inventaires doivent permettre d'avoir un portrait global du milieu, incluant la délimitation des écosystèmes d'intérêt particulier ainsi que l'abondance des différentes espèces animales en fonction de leurs déplacements.

Enfin, l'étude doit faire état des conditions météorologiques, en particulier de vent, dans la zone d'étude.

### **3.1.2 La description du projet**

Cette partie de la démarche consiste à décrire les activités, installations et aménagements permanents et temporaires, ainsi que les différents travaux propres au projet et aux infrastructures connexes. La description couvre l'ensemble des phases du projet, de la préparation à l'opération. Les caractéristiques à décrire découlent de la nature, des dimensions et du contexte d'insertion du projet. À noter que, malgré l'absence de mention des activités en fin de vie du projet dans le texte explicatif de la directive, la liste fournie inclut les activités de la phase de démantèlement.

### **3.1.3 La détermination et l'évaluation des impacts**

La détermination des impacts se fait de manière objective pour chaque phase du projet, de la préparation à l'exploitation, en mettant en lien les caractéristiques de chaque phase et le

milieu récepteur. Elle couvre les activités, installations et infrastructures du parc éolien lui-même (turbines, ligne de raccordement, poste de transformation, bâtiment de service, etc.) ainsi que les infrastructures connexes (routes temporaires et permanentes, traverses de cours d'eau ou de milieu humide, etc.).

L'évaluation de l'importance de ces impacts doit être effectuée par l'entremise de critères et d'une méthode jugés adéquats. Une liste de critères est fournie dans la directive. La méthode utilisée, quant à elle, doit considérer en premier lieu la valeur de la composante qui subit l'effet. Ainsi, l'on doit tenir compte de sa rareté, voire son unicité, et de son importance écologique, ainsi que de la valeur qui lui est attribuée par la population. De plus, doivent être également considérées l'intensité, l'étendue, la fréquence et la durée de l'effet (en y intégrant la notion de réversibilité). Enfin, l'on doit tenir compte des impacts tant positifs que négatifs, directs et indirects. La directive propose une liste d'impacts à considérer pour la réalisation de l'étude d'impact.

Étant donné que l'évaluation des impacts s'effectue de manière subjective, les méthodes, critères, outils et évaluations doivent être détaillés et justifiés. Les liens entre les différentes composantes du projet et les éléments du milieu récepteur doivent être mis en lumière au moyen d'un outil de contrôle. Celui-ci peut être sous forme de tableau synoptique, liste de vérification ou fiche d'impact.

#### **3.1.4 L'atténuation des impacts**

Selon le MDDEP, l'étude d'impact doit déterminer les actions, travaux ou corrections à effectuer dans le but d'atténuer ou d'éliminer les impacts potentiels négatifs du projet ou d'en favoriser les impacts positifs. L'efficacité de ces mesures doit également être évaluée.

Afin de guider l'initiateur du projet, le MDDEP fournit une liste présentant des exemples de mesures d'atténuation.

## **3.2 Comparaison des démarches**

Les différents guides gouvernementaux sélectionnés à travers le monde sont examinés et mis en parallèle avec la démarche présentée dans la directive québécoise. Dans le but de structurer l'analyse, la démarche québécoise est décomposée en quatre parties : description du milieu récepteur, description du projet, évaluation des impacts et mesures d'atténuation. Pour chacune des parties, les listes des éléments à inclure dans l'étude d'impact, quand elles sont fournies, sont comparées entre elles de manière à dégager les éléments pertinents qui ne seraient pas inclus dans la démarche québécoise, ou les éléments non pertinents qui pourraient être retirés. À leur tour, ces parties sont divisées en leurs composantes principales.

Ainsi pour la description du milieu récepteur, l'analyse porte sur la délimitation de la zone d'étude, la prise en compte des éléments valorisés de l'environnement (ÉVE) et les facteurs météorologiques.

La partie traitant de la description du projet, quant à elle, est analysée sur la base de l'intégration des différentes phases du projet et de l'étendue de la couverture du projet.

L'analyse de la partie de la démarche visant l'évaluation des impacts du projet porte dans ce chapitre sur les types d'impacts couverts et la méthode de base préconisée. L'analyse des outils proposés pour l'évaluation des impacts est présentée au chapitre suivant.

Enfin, l'analyse des mesures d'atténuation se base sur les types de mesure ainsi que l'évaluation de l'efficacité des mesures.

Les guides utilisés pour la présente analyse sont répertoriés au tableau 2.1. Dans le but d'alléger le texte des sections qui suivent, le pays ou la province d'origine de chaque guide sera utilisé pour y faire référence.

### **3.2.1 Analyse comparative : description du milieu récepteur**

Tel que mentionné précédemment, les éléments d'analyse pour la description du milieu récepteur sont le portrait global (liste des composantes principales à décrire), la délimitation de la zone d'étude, la prise en compte des ÉVE ainsi que la météorologie du site.

#### ***Portrait global***

La directive québécoise fournit une liste des composantes principales du milieu à décrire (annexe 3) pour obtenir un portrait global, ce qui est le cas également de la majorité des démarches analysées. L'Australie utilise une approche légèrement différente. Une liste est effectivement fournie, mais elle met l'accent sur des « valeurs environnementales » (*environmental values*) qui pourraient être affectées par le projet. La procédure pour déterminer ces valeurs environnementales doit être reconnue et décrite. Cette méthode a comme avantage de mettre l'accent du rapport d'évaluation des impacts uniquement sur les composantes de l'environnement qui ont une certaine valeur et qui en même temps sont susceptibles d'être affectées par le projet. Toutefois, étant donné que le portrait global du milieu n'est pas inclus, des valeurs environnementales plus difficiles à détecter, ou ayant une valeur intrinsèque, pourraient être exclues, intentionnellement ou non, de l'évaluation des impacts.

La Californie, quant à elle, ajoute au portrait global l'exigence de tenir compte des différents plans régionaux de développement. À titre d'exemple, le guide mentionne les plans étatiques de mise en œuvre, d'atteinte ou de maintien de la qualité de l'air, les plans régionaux de contrôle de la qualité de l'eau et du traitement des eaux usées, les plans régionaux de transport, les plans régionaux de développement résidentiel, les plans de conservation des habitats naturels et les plans de conservation spécifiques à certaines régions. Cette manière de procéder permet d'éviter les éventuelles inconsistances entre les impacts du projet et les objectifs de développement régional. La démarche québécoise, sans que ce soit spécifié dans la directive proprement dite, inclut les références aux plans régionaux et provinciaux dans la liste des composantes du milieu à décrire.

Quant aux listes elles-mêmes, elles pointent sensiblement les mêmes caractéristiques du milieu récepteur, avec plus ou moins de détails. Néanmoins, il est important de noter que certains des guides fournissent une liste contenant des éléments supplémentaires par rapport à la liste de la directive québécoise. Par exemple, le guide canadien, tout comme le guide australien, ajoute à sa liste la vulnérabilité du site aux catastrophes naturelles ou accidentelles. Le guide australien demande également de fournir des informations quant au nombre de familles et de propriétés directement affectées par le projet.

Finalement, le guide de la Nouvelle-Écosse ajoute à sa liste de composantes du milieu à décrire l'historique d'utilisation du milieu d'implantation pour en déceler les possibilités de contamination.

### ***Délimitation de la zone d'étude***

En ce qui concerne la délimitation de la zone d'étude, contrairement à la directive québécoise, la majorité des guides ne proposent pas de faire une différenciation selon la composante étudiée. Toutefois, la directive québécoise ne propose pas de critères ou de méthode pour faire cette délimitation.

Le guide français présente quant à lui une méthode intéressante pour délimiter cette zone. Il propose de diviser la zone géographique d'implantation en plusieurs aires d'étude dans lesquelles différents paramètres seront étudiés, à divers degrés. Le but de cette approche est de dresser un portrait le plus représentatif possible des écosystèmes du site et de leur fonctionnement. Ainsi, elle tiendra compte des différentes unités écologiques présentes dans la zone, tels les territoires de chasse de l'avifaune, les aires de repos des oiseaux migrateurs, les sites de nidification, les gîtes et aires d'alimentation des chiroptères, etc.

À titre indicatif, le guide présente un tableau des caractéristiques des différentes aires d'étude et de ce qui doit y être inventorié et analysé (tableau 3.1). La délimitation des différentes aires d'étude peut varier selon le projet et la zone géographique.

Tableau 3.1 Caractéristiques des aires d'étude.

Aire d'étude	Délimitation	Cible de l'étude
Immédiate (< 1 km)	Zone d'implantation même des éoliennes	L'état initial doit être analysé de manière complète, en dressant en particulier l'inventaire des espèces animales et végétales présentes (mammifères, oiseaux, flore, etc.).
Rapprochée (de 1 à 10 km)	Zone potentiellement affectée par le projet, dont l'amplitude varie en fonction de la localisation et de la valeur des unités écologiques voisines	Inventaires ciblés sur les espèces protégées ou les habitats les plus sensibles, les zones de concentration de la faune et les principaux noyaux de biodiversité. Des approfondissements particuliers doivent être développés dès lors qu'une espèce protégée, menacée ou un habitat est présent dans ce périmètre.
Lointaine (> 10 km)	Région d'implantation des éoliennes qui est le support d'une analyse de la fonctionnalité écologique de la zone d'implantation au sein de la dynamique d'un territoire.	L'étude de cette aire doit s'inscrire tout particulièrement dans la logique de l'analyse des effets cumulatifs.

Modifié de MEDD, s.d, p. 37

La directive québécoise aurait sans doute avantage à préciser davantage la manière de délimiter la zone ou l'aire d'étude, car cela permettrait de s'assurer de couvrir non seulement les effets locaux du projet, mais également les effets globaux sur le milieu au niveau régional et du point de vue du fonctionnement des écosystèmes.

### ***Prise en compte des éléments valorisés de l'environnement (ÉVE)***

Puisque que l'inventaire et l'analyse de chacune des composantes de l'environnement, du plus petit insecte au plus grand arbre en passant par les diverses utilisations du territoire, serait une tâche herculéenne, il est de mise d'étudier uniquement les éléments du milieu récepteur considérés comme « importants » ou « sensibles ».

Bien que la notion d'ÉVE ne soit pas universelle, plusieurs gouvernements se sont dotés d'une définition pour les éléments de l'environnement ayant une importance particulière du point de vue écologique, économique ou social. Selon le pays ou la province, ils sont qualifiés de composantes valorisées de l'environnement, de valeurs environnementales (*environmental values*), de composantes valorisées de l'écosystème ou encore de ressources

écologiques valorisées (*valued ecological resources*). Le tableau 3.2 présente une synthèse des différentes définitions et des méthodes utilisées pour les identifier.

La valeur des ÉVE est prise en compte dans presque tous les guides analysés. Toutefois, ce ne sont pas tous les guides qui encadrent la manière de déterminer quels sont ces ÉVE, à commencer par celui du Québec.

Tableau 3.2 Définition et méthode pour prendre en compte l'importance relative des composantes de l'environnement.

Province/pays	Définition d'un élément valorisé de l'environnement	Méthode
<b>Québec</b>	Composantes environnementales ayant une valeur ou une importance pour le milieu, incluant le milieu humain	Valeur intrinsèque pour l'écosystème et valeurs sociales, culturelles, économiques et esthétiques pour la population
<b>Canada</b>	Toute partie de l'environnement jugée importante par le promoteur, le public, les scientifiques et le gouvernement participant au processus d'évaluation	Les valeurs culturelles comme les préoccupations scientifiques peuvent déterminer l'importance de la composante
<b>Nouvelle-Écosse</b>	Éléments environnementaux, socio-économiques, culturels, historiques, archéologiques, paléontologiques, architecturaux et ayant trait à la santé humaine, à la qualité de vie et à la jouissance de la propriété pouvant être impactés par le projet	
<b>Australie</b>	Éléments ou usages de l'environnement importants pour la préservation de l'écosystème ou pour le bien-être, la santé, la qualité de vie ou la sécurité de la population	Consultation populaire
<b>Californie</b>		Emphase sur les ressources environnementales rares ou uniques à la région
<b>Royaume-Uni</b>	Aspects de l'environnement susceptibles d'être affectés par le projet	
<b>Écosse</b>	Exprimé par le degré de sensibilité de la composante de l'environnement face au changement, incluant sa capacité à s'adapter aux changements apportés par le projet	Élaboration d'une matrice de sensibilité

Comme il est possible de le constater, la définition elle-même d'un ÉVE varie quelque peu d'un guide à l'autre. Pour le Royaume-Uni, les ÉVE sont des éléments de l'environnement susceptibles d'être affectés par le projet, ce qui, si l'on se restreint à cette définition, peut englober une infinité de composantes de l'environnement. La définition de la Nouvelle-Écosse, quant à elle, semble cibler uniquement les éléments ayant un impact direct sur

l'humain. Quant aux autres guides, ils définissent les ÉVE de manière plus ou moins équivalente.

Ces définitions étant plutôt vagues et larges, les promoteurs devront se prévaloir d'une façon de déterminer quels seront les ÉVE à considérer dans le cadre de leur projet. En ce qui concerne le guide canadien, les ÉVE seront déterminés à partir des valeurs culturelles et des préoccupations scientifiques. On s'assure ainsi de couvrir autant les composantes de l'écosystème en place que l'utilisation de la zone par l'humain. L'Australie utilise plutôt la voie de la consultation populaire, ne prenant ainsi pas nécessairement en compte des caractéristiques souvent peu connues de la population, par exemple les interactions entre les organismes d'un écosystème ou l'influence d'un changement dans le milieu sur certains organismes. La Californie, quant à elle, met l'emphase sur les ressources environnementales rares ou uniques à la région, ce qui ne permet pas de donner de l'importance au milieu humain.

Le guide écossais a la particularité de présenter une méthode pour classer les ÉVE. En effet, il propose d'appliquer une échelle de sensibilité à tous les ÉVE identifiés lors d'une étape de cadrage préliminaire (*scoping*). À titre d'exemple, le tableau 3.3 présente l'échelle qui pourrait être utilisée pour le paysage. Cette échelle peut ensuite être transposée dans une matrice d'analyse des impacts dont il sera question dans le chapitre 4.

Tableau 3.3 Exemple d'échelle de sensibilité pour le paysage.

Sensibilité	Caractéristiques
<b>Forte</b>	Composantes et caractéristiques contribuant significativement à la particularité du paysage, tel qu'identifié par une analyse du paysage. Paysages désignés tels que les parcs nationaux et paysages ayant une faible tolérance aux changements.
<b>Moyenne</b>	Autres caractéristiques et composantes du paysage contribuant au caractère du paysage local. Paysages valorisés au niveau local. Paysages ayant une tolérance moyenne aux changements ou sujets à la mitigation.
<b>Faible</b>	Caractéristiques et composantes du paysage ne contribuant pas significativement à la particularité du paysage. Paysage ayant une bonne tolérance aux changements ou sujets à la mitigation.

Traduit de Scottish Natural Heritage, 2006, p. 84.

L'utilisation d'une telle échelle est avantageuse par rapport à la définition à deux niveaux (l'élément est valorisé ou non). En effet, elle permet de raffiner les mesures d'atténuation

des impacts en prenant compte dans l'évaluation des impacts autant un ÉVE fortement valorisé subissant un faible impact qu'un ÉVE de faible importance subissant un impact important, en passant par toutes les combinaisons de valeur des ÉVE et d'importance des impacts.

### ***Météorologie***

Bien que la composante météorologique soit primordiale pour le fonctionnement des éoliennes, peu de guides en tiennent compte. Le guide français, à la manière du guide québécois, met l'emphase sur les conditions de vent en tant que ressource pour la production d'électricité. Quant au guide néo-écossais, il suggère non seulement de démontrer que les conditions de vent du site choisi conviennent à la production éolienne, mais que la conception du projet tienne compte des conditions météorologiques du site (vents extrêmes, glace, etc.). Le guide canadien fait un pas de plus en proposant que l'étude d'impact fasse état des effets possibles des variations climatiques et des événements extrêmes (grêle, verglas, incendies, tremblements de terre, etc.).

### **3.2.2 Analyse comparative : description du projet**

Aux fins de l'analyse, la description du projet est décomposée en deux sections : l'intégration des différentes phases du projet et l'étendue de la couverture, incluant la comparaison des listes des caractéristiques à décrire dans l'étude d'impact.

#### ***Intégration des différentes phases du projet***

Tel que mentionné à la section 3.1.2, la directive québécoise préconise la description des activités du projet de la phase de préparation à la phase d'opération, en passant par la construction. Bien que la phase de démantèlement ne soit pas mentionnée dans le texte explicatif, les activités liées à cette phase sont tout de même mentionnées dans la liste des caractéristiques du projet à décrire.

La majorité des guides intègrent les quatre phases (préparation, construction, opération, démantèlement). Toutefois, quelques-uns omettent une des phases, la plupart du temps celle de démantèlement et parfois celle de préparation.

### *Couverture de la description*

Selon la directive et tous les guides consultés, la couverture de la description doit inclure, en plus du projet lui-même, les infrastructures connexes et celles qui sont temporaires.

La liste des caractéristiques fournie dans la directive permet d'apprécier l'étendue de la description qui est demandée. Certains des guides analysés présentent une liste plus complète que celle-ci. C'est le cas notamment des guides canadien, néo-écossais, et australien.

Le tableau 3.4 présente l'analyse comparative de ces quatre listes, en divisant le projet en ses phases. Les éléments considérés équivalents à la directive québécoise sont ombragés, laissant en évidence ceux qui n'y sont pas inclus et qui pourraient bonifier la liste québécoise. Parmi ces caractéristiques, certaines se retrouvent dans plus d'un guide, ce qui en renforce la pertinence. Pour les phases de construction et d'opération, il s'agit de la construction des chemins d'accès (dans les trois guides), des câblages d'interconnexion et lignes de transmission (guides canadien et néo-écossais), de la localisation des aires de stationnement (dans les trois guides) et d'entreposage (guides néo-écossais et australien) ainsi que des services publics, des activités liées au transport et des caractéristiques en lien avec la gestion des matières résiduelles et des matières dangereuses (guides néo-écossais et australien). Pour la phase de démantèlement, les composantes relevées dans plus d'un guide font appel à la remise en état du site (dans les trois guides), le retrait des équipements et structures (Canada et Nouvelle-Écosse) ainsi qu'à l'utilisation future du site (guides néo-écossais et australien).

Les caractéristiques listées dans un seul des guides méritent tout de même d'être analysées quant à leur pertinence dans le contexte québécois. Le guide canadien par exemple, propose que soient décrites les modalités de livraison du matériel. Cela fait sans doute appel à la densité de circulation aux alentours du site ainsi qu'au transport des éléments lourds ou surdimensionnés (mentionné également dans la liste australienne), lesquels pourraient avoir un impact sur la communauté environnante. Cet élément est donc considéré comme faisant partie des activités liées au transport. De plus, il propose de décrire les fondations qui

seront installées ainsi que les barrières et clôtures temporaires ou permanentes, ces dernières pouvant avoir un impact sur la faune et sur la communauté habituée à utiliser le site, en perturbant les déplacements. Quant au guide de la Nouvelle-Écosse, il ajoute à sa liste la proximité de territoires protégés et de composantes significatives du territoire telles que les habitations, les plans d'eau et les routes. Ces composantes se retrouvent généralement sur les cartes de localisation du projet. Finalement, le guide australien demande une description de l'empreinte des composantes clés du projet, ce qui peut s'avérer difficile à évaluer et être très approximatif et donc peu utile. Également, il suggère de fournir des informations quant au nombre d'ouvriers nécessaires et les modalités de logement, ce qui peut s'avérer crucial dans les communautés où les problèmes de logement sont déjà présents.

À noter qu'autant le guide néo-écossais qu'australien incluent des mesures d'atténuation dans leur liste de caractéristiques du projet à décrire. En effet, le premier propose d'inclure des informations au sujet de la gestion des risques, la gestion du bruit ainsi que le respect des règlements municipaux quant à la distance du projet par rapport aux habitations. Les deux guides mentionnent également la gestion de l'eau (eau de pluie, eaux usées, drainage, ruissellement, érosion, etc.). Bien que cela ne semble pas être intégré dans les mesures courantes des projets québécois, cela ouvre la porte à l'intégration de telles mesures comme faisant partie intégrante de tout projet de parc éolien.

Tableau 3.4 Comparaison des listes des caractéristiques d'un projet d'éolienne à décrire dans une étude d'impact.

<b>Guide</b>	<b>Québécois</b>	<b>Canadien</b>	<b>Néo-écossais</b>	<b>Australien</b>
<b>Phase</b>				
<b>Préparation</b>	-Activités préparatoires	-Non considérée	- Activités préparatoires	-Non considérée
<b>Construction</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Activités de construction (déboisement, récupération et élimination des débris ligneux, défrichage, dynamitage, remblayage, extraction du matériel d'emprunt, enlèvement du sol arable, utilisation de machinerie lourde, déplacement de bâtiments ou autres infrastructures, etc.)</li> <li>-Aménagements et structures temporaires connus</li> <li>-Déblais et remblais</li> <li>-Matériaux et équipements utilisés</li> <li>-Cadastré, propriété, droit d'usage</li> <li>-Caractéristiques du parc éolien (nombre de turbines, puissance, emplacement, etc.)</li> <li>-Plan d'ensemble, incluant les aménagements connexes et temporaires</li> <li>-Plan des éléments du poste</li> <li>-Application des 3RV</li> <li>-Calendrier de réalisation, coûts et durée de vie du projet</li> <li>-Main d'œuvre et horaires de travail</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Arpentage<sup>(1)</sup></li> <li>-Construction de chemins d'accès</li> <li>-Livraison du matériel</li> <li>-Fondations</li> <li>-Montage et installation</li> <li>-Entrepôts temporaires</li> <li>-Câblage d'interconnexion</li> <li>-Ligne de transmission</li> <li>-Sous-station</li> <li>-Barrières et clôtures</li> <li>-Aires de stationnement</li> <li>-Calendrier du projet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Localisation du site</li> <li>- Plans détaillés incluant : composantes principales du projet, proximité territoires protégés, câblages d'interconnexion et lignes de transmission, composantes significatives du territoire à proximité (maisons, plan d'eau, routes, etc.)</li> <li>- Positionnement des turbines, quantités et spécifications</li> <li>- Chemins d'accès</li> <li>- Infrastructures connexes et temporaires</li> <li>- Déboisement et enlèvement de la végétation</li> <li>- Localisation des aires de réception et d'entreposage, et des stationnements</li> <li>- Dynamitage</li> <li>- Gestion des risques</li> <li>- Calendrier de réalisation</li> <li>- Respect des règlements municipaux quant à la distance par rapport aux habitations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Contexte régional et local incluant la localisation du site et l'empreinte des composantes clés du projet</li> <li>-Activités de construction, équipements utilisés et modalités de transport</li> <li>-Calendrier de réalisation</li> <li>-Main d'œuvre : nombre, logement et transport sur le site</li> <li>-Infrastructures connexes</li> <li>-Chemins d'accès</li> <li>-Volume de matériaux transporté, moyen de transport et horaire, incluant le transport de charges lourdes ou surdimensionnées</li> <li>-Augmentation de l'entretien ou amélioration du réseau routier</li> <li>-Services publics nécessaires, incluant l'énergie et l'approvisionnement en eau</li> <li>-Gestion de l'eau de pluie et des eaux usées</li> <li>-Inventaire des matières résiduelles et recyclées</li> </ul>

Tableau 3.4 (suite)

<b>Guide</b>	<b>Québécois</b>	<b>Canadien</b>	<b>Néo-écossais</b>	<b>Australien</b>
<b>Phase</b>				
<b>Opération</b>	-Modalités d'entretien et d'exploitation -Production annuelle et pertes anticipées -Phases futures de développement	-Plans et activités d'entretien -Exploitation des turbines -Phases futures de développement	-Gestion de l'eau (de surface, souterraine, de pluie, drainage, contrôle de l'érosion et des sédiments, recyclage de l'eau) -Gestion des déchets dangereux -Gestion des matières résiduelles -Activités liées au transport -Gestion du bruit -Services publics	-Modalités d'exploitation -Capacité et équipement -Produits chimiques utilisés -Nature, quantité, source et entreposage de tous les matériaux utilisés -Activités d'entretien -Inventaire des matières résiduelles et recyclées
<b>Démantèlement</b>	-Modalités de démantèlement en fin de vie	-Durée de vie prévue -Plan de remise en état du site -Plan de désaffectation (enlèvement des turbines et équipements)	-Buts et objectifs incluant : enlèvement des voies d'accès, équipements et structures, projets d'usages futurs du site, objectif de restauration du site à son état naturel	-Inventaire des matières résiduelles et recyclées -Options, stratégies et méthodes utilisées pour la réhabilitation progressive du site à son état initial -Projets d'usages futurs du site

(1) Les parties ombragées représentent les éléments qui se retrouvent dans la liste québécoise

### **3.2.3 Analyse comparative : évaluation des impacts du projet**

L'analyse de la démarche en ce qui a trait à l'évaluation des impacts se fait sur la base des types d'impacts couverts et de la méthode de base préconisée. Également, les listes fournies par les guides gouvernementaux sont comparées entre elles.

#### ***Types d'impacts couverts***

Dans sa démarche d'évaluation des impacts, la directive québécoise préconise l'évaluation des effets directs et indirects, tant positifs que négatifs, du projet. La majorité des guides analysés ont la même approche quoique certains occultent les effets positifs, ne se concentrant que sur les effets négatifs, qu'ils soient directs ou indirects.

En ce qui concerne les impacts cumulatifs, la directive québécoise mentionne simplement qu'ils doivent être abordés. Les guides des États-Unis et du Royaume-Uni vont un peu plus loin. Le premier indique qu'uniquement les impacts cumulatifs significatifs, tels que définis par la loi, doivent être évalués. Cette évaluation doit inclure, entre autres, une liste des projets passés, présents ou futurs dont les effets sont cumulatifs, une description sommaire des effets sur l'environnement incluant l'étendue géographique, et une analyse de ces impacts. L'analyse des impacts cumulatifs doit toutefois demeurer moins importante que celle des impacts du projet lui-même.

L'approche du Royaume-Uni est quelque peu différente. En effet, l'évaluation des impacts cumulatifs se fait sur la base d'une prédiction de l'état dans lequel le milieu serait lors du début de la construction si le projet n'avait pas lieu. Par exemple, si le début de la construction était prévu en 2012, les impacts de la construction sont évalués par rapport aux conditions environnementales prévues pour 2012. La prévision des conditions environnementales doit considérer les tendances environnementales (par exemple les changements climatiques), les développements déjà en place qui peuvent affecter l'environnement dans le futur, ainsi que tout autre développement approuvé qui se situe dans la zone d'influence. L'avantage de cette approche est d'inclure les tendances environnementales à long terme dans les impacts cumulatifs. Toutefois, la prédiction des

conditions environnementales qui prévaudront au moment de la construction peut être accompagnée d'une grande marge d'erreur. Une approche intéressante pourrait résulter de la combinaison des deux méthodes. Ainsi, en considérant l'impact des projets passés, présents et futurs ainsi que les grandes tendances environnementales, sans aller dans la « prédiction », l'analyse des impacts cumulatifs serait plus complète tout en demeurant relativement facile à réaliser.

### ***Méthode de base de l'évaluation des impacts***

Dans cette sous-section, il sera uniquement fait état de la méthode de base globale de l'évaluation des impacts. Les outils utilisés pour l'évaluation des impacts seront traités au chapitre 4.

Dans la démarche québécoise, l'évaluation de l'importance d'un impact doit être effectuée d'une part sur la base de la valeur de la composante affectée, tant intrinsèque que du point de vue social, culturel, économique et esthétique, et d'autre part sur l'intensité du changement provoqué par le projet. Ceci signifie que pour une composante jugée de grande valeur et subissant un changement important suite au projet, l'impact sera qualifié d'important. À l'inverse, un impact moins important sera déduit d'une composante de moins de valeur subissant moins de changement. L'importance de l'impact se base sur un jugement de valeur et doit être établie à l'aide de différents critères. La méthode utilisée pour déterminer les impacts doit être clairement expliquée dans l'étude d'impact et elle doit être objective, concrète et reproductible. Les guides de l'Ontario, de l'Écosse et du Royaume-Uni adoptent sensiblement la même approche. Toutefois, les deux derniers proposent un outil élaboré pour évaluer l'importance des impacts (voir sections 4.1.3 et 4.1.4).

La méthode du guide canadien est quelque peu différente. L'impact sur le projet doit être décrit plutôt qu'évalué. L'évaluation des impacts se situe plutôt au niveau de l'impact résiduel, donc après les mesures d'atténuation. Le guide fournit une liste des activités du projet pour lesquelles les incidences (ou impacts), les mesures d'atténuation et les effets (ou impacts) résiduels doivent être décrits, et l'importance des effets après les mesures d'atténuation doit être évaluée (voir section 3.2.4). Le promoteur doit remplir un tableau

résumé dans lequel chaque activité du projet dont l'impact sur l'environnement doit être évalué est répertoriée (annexe 4). Cette méthode a le mérite d'être simple, mais elle risque toutefois de présenter un portrait non représentatif des impacts réels du projet. Par exemple, un promoteur pourrait vouloir compenser la perte d'un milieu humide par la création ou la restauration d'un autre milieu humide, considérant ainsi l'impact de cette perte comme nul. Ceci pourrait être discutable d'abord parce qu'il n'y a pas consensus quant à la comparabilité d'un milieu « remplaçant » un milieu perdu, puis parce que l'impact réel peut dépasser la perte milieu humide en lui-même (espèce d'oiseau en voie de disparition qui le fréquente, filtration de l'eau utilisée par la communauté, etc.). De plus, cette méthode ne tient pas compte de l'importance de la composante affectée.

Mis à part dans le cas de la faune, la flore et les habitats, pour lesquels des outils d'analyse sont proposés, le guide de la Nouvelle-Écosse suggère qu'une description des impacts du projet sur les différentes composantes de l'environnement soit faite. Bien que ce guide utilise l'approche des ÉVE, il n'est pas spécifié que la description des impacts s'y limite. Quand cela est possible, par exemple dans le cas des eaux de surface et des milieux humides, la description doit être agrémentée d'une quantification des impacts (la surface affectée par exemple). Le guide australien utilise sensiblement la même approche à l'exception du fait qu'il précise que la description inclut les impacts potentiels du projet sur les ÉVE uniquement. Quant au guide américain, la méthode suggérée est plus ou moins la même, mais elle vise uniquement les impacts environnementaux « significatifs », sans toutefois définir le terme. De plus, ces impacts ne tiennent pas compte de l'élément humain, ils désignent seulement la faune, la flore et les habitats.

Le guide français quant à lui, ne favorise pas une méthode plus qu'une autre, mais précise qu'il est important de tenir compte de la sensibilité du site et de l'importance des effets du projet. Tout comme le guide québécois, il propose d'utiliser des critères afin de mieux évaluer l'importance des impacts.

### ***Liste des impacts possibles***

Pour guider l'initiateur d'un projet de parc éolien dans la réalisation de l'étude d'impact, la directive québécoise fournit une liste des principaux impacts à considérer. Il en est de

même pour les guides de l'Ontario, du Canada, de l'Australie et de la Belgique. De prime abord, la liste incluse dans la directive du Québec a comme particularité de couvrir un large éventail de possibilités. De ce fait, cette liste n'a donc pas la caractéristique d'être précise, contrairement à celle du Canada. Toutefois, les deux listes pourraient facilement être complémentaires puisque l'une offre plus de détails là où l'autre reste superficielle et vice-versa. Quant aux listes ontarienne, australienne et belge, elles sont loin d'être aussi complètes que les deux précédentes, mais présentent toutefois certains éléments intéressants.

Le tableau 3.5 présente une synthèse de la comparaison entre ces listes. Les éléments considérés équivalents à la directive québécoise sont ombragés, laissant en évidence ceux qui n'y sont pas inclus et qui pourraient bonifier la liste québécoise. Parmi ces caractéristiques, certaines se retrouvent dans plus d'un guide, ce qui en renforce la pertinence. Il s'agit notamment des émissions atmosphériques durant la phase d'exploitation (Canada et Australie) et de l'impact des matières résiduelles (Australie et Ontario). Pour les sols et les eaux, les caractéristiques retrouvées fréquemment sont l'érosion du sol (Canada, Ontario, Australie et Belgique), le changement du régime d'écoulement des eaux (Canada, Australie et Ontario) et la quantité de la ressource en eau (Ontario et Australie). En ce qui concerne la faune et la flore, les guides ontarien, australien et belge citent les effets négatifs sur les écosystèmes. Au niveau social, la santé et la sécurité de la population se retrouve dans plusieurs listes (Canada, Australie, Ontario et Belgique). Finalement pour le volet économique, les listes ontarienne et australienne incluent l'impact sur les services dans la communauté et l'effet sur l'utilisation des terrains adjacents au projet.

Tableau 3.5 Comparaison des listes gouvernementales d'impacts à considérer dans le cadre d'une étude d'impact de projet éolien.

<b>Construction</b>	
<b>Québec</b>	Inconvénients liés à la phase de construction (perturbation du réseau de transport, bruit, poussières, etc.).
<b>Canada</b>	Dommages à la propriété ; surplus de poussière <sup>(1)</sup> .
<b>Ontario</b>	Effets négatifs sur la qualité de l'air ; émission de poussière, d'odeurs.
<b>Belgique</b>	Impacts sur l'intégrité physique des biens matériels.

Tableau 3.5 (suite)

<b>Entretien et exploitation</b>	
<b>Québec</b>	Impacts résultant des activités d'entretien et d'exploitation, notamment sur la contamination du sol, de l'eau et de l'air et les dangers pour la santé publique.
<b>Canada</b>	Incendies ou feux échappés, émissions atmosphériques.
<b>Australie</b>	Impacts des matières résiduelles, émissions atmosphériques.
<b>Sols et eaux</b>	
<b>Québec</b>	Impacts des travaux sur la qualité des sols, des eaux de surface et des eaux souterraines, particulièrement ceux associés à l'extraction d'eau souterraine ou au drainage des nappes phréatiques.
<b>Canada</b>	Compactage du sol, perturbation des surfaces, perte de couche arable, mélange de sols, érosion, réduction de la productivité, contamination du sol, mélange de sol contaminé avec un sol propre, modification du terrain, orniérage, endommagement des pentes, contamination des eaux souterraines, des eaux dormantes, des habitats aquatiques par des déversements, changement du régime d'écoulement des eaux.
<b>Ontario</b>	Effet négatif sur la qualité, la quantité, le mouvement ou le l'écoulement des eaux souterraines et de surface ; sédimentation, érosion du sol ou des rives ; contamination des eaux souterraines ou de surface par le déversement accidentel de produits.
<b>Australie</b>	Modification ou diversion de la circulation des eaux de surface, quantité et qualité de la ressource en eau, contamination des sols, érosion.
<b>Belgique</b>	Impacts sur les eaux souterraines, impacts sur la sensibilité à l'érosion et la stabilité du sol, impacts sur la qualité et l'usage du sol.
<b>Utilisation du territoire</b>	
<b>Québec</b>	Impacts sur l'utilisation actuelle et prévue du territoire, notamment les effets anticipés sur la vocation agricole et forestière du territoire (pertes en superficie et en valeur économique, modifications du drainage agricole, etc.), et les effets sur l'utilisation récréative de territoire, incluant la villégiature, la chasse et la pêche.
<b>Canada</b>	Perte de zones de pâturage, perte de zones récréatives publiques, nouveaux chemins d'accès pouvant être utilisés par le public, perturbation du bétail, sécurité publique.
<b>Ontario</b>	Effets négatifs sur l'utilisation des sols pour les commerces, résidences ou institutions dans un rayon de 500 m, inconsistance vis-à-vis le Provincial Policy Statement, l'utilisation des terres provinciales ou les plans d'aménagements des ressources, inconsistances vis-à-vis les politiques municipales d'utilisation du territoire, les plans et le zonage, utilisation de terrains potentiellement dangereux ou instables, sujets à l'érosion, effet négatif potentiel lié aux terrains contaminés, utilisation inefficace des ressources non renouvelables, effet négatif sur les terres agricoles, la production, effet négatif sur la disponibilité des ressources minérales, pétrolières ou de granulats, effet négatif sur la disponibilité des ressources forestières, effet négatif sur la disponibilité des ressources pour la chasse et la pêche, incluant les effets causés par la création d'accès dans les endroits préalablement inaccessibles.
<b>Australie</b>	Utilisation des sols.
<b>Avifaune</b>	
<b>Québec</b>	Effets sur la faune avienne, en particulier sur les oiseaux de proie et les oiseaux migrateurs ainsi que les effets sur les chauves-souris et les effets sur les espèces menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées.
<b>Canada</b>	Mortalité des oiseaux.
<b>Ontario</b>	Effets négatifs sur les oiseaux migrateurs, incluant les effets sur leur habitat ou leurs sites de nidification.

Tableau 3.5 (suite)

<b>Faune et flore</b>	
<b>Québec</b>	Effets sur la végétation, la faune et ses habitats, en accordant une attention particulière aux espèces menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées (superficies affectées, nombres d'espèces touchées, densité de population, etc.)
<b>Canada</b>	Perturbation de la végétation, destruction de la végétation, destruction de plantes et de peuplements végétaux rares, perturbation des zones fragiles, perturbation de l'habitat d'espèces en péril, perturbation d'espèces en péril, introduction et prolifération de mauvaises herbes indésirables ou nuisibles, changement dans la composition des espèces, perte de l'intégrité de l'écosystème d'origine (fragmentation), mortalité de la faune, augmentation de la mortalité de la faune causée par les véhicules, dérangement de la faune, changement dans la dynamique de la population faunique, perturbation sensorielle de la faune, harcèlement de la faune, déplacement de la faune, perturbation du comportement animal, échec de la reproduction faunique.
<b>Ontario</b>	Effets négatifs sur les espèces floristiques et fauniques rares, menacées ou en danger, et sur leur habitat, effets négatifs sur les aires protégées significatives (ANSI, ESA ou autre), effets négatifs sur les milieux humides, effets négatifs sur les habitats naturels, les populations, les corridors ou les déplacements, effets négatifs sur les poissons ou leur habitat, leur reproduction, leurs déplacements, ou la qualité de leur environnement, effets négatifs sur les écosystèmes ou la végétation valorisée au niveau local.
<b>Australie</b>	Impacts directs ou indirects sur la flore et la faune, en particulier dans les zones sensibles.
<b>Belgique</b>	Qualité biologique et maillage écologique.
<b>Milieu visuel</b>	
<b>Québec</b>	Effets sur les milieux visuels (intrusion de nouveaux éléments dans le champ visuel, changement de la qualité esthétique du paysage).
<b>Canada</b>	Perturbation visuelle.
<b>Ontario</b>	Effets négatifs sur les paysages ou points de vue scéniques ou esthétiques.
<b>Australie</b>	Effets sur les paysages de jour comme de nuit (éclairage).
<b>Belgique</b>	Impact visuel.
<b>Bruit</b>	
<b>Québec</b>	Modification du climat sonore aux alentours des emplacements de poste.
<b>Canada</b>	Bruit additionnel.
<b>Ontario</b>	Bruit.
<b>Australie</b>	Bruit.
<b>Belgique</b>	Bruit provenant de la construction (incluant le transport) et de l'opération.
<b>Population</b>	
<b>Québec</b>	Effets sur la population même et sa qualité de vie (relocalisation des individus et des activités, perte d'espaces verts, modification des habitudes de vie, etc.).
<b>Australie</b>	Impacts sur les utilisateurs de la route et la sécurité routière, impacts sur les résidents et les habitudes de vie incluant l'acquisition de propriétés et la relocalisation, impacts sur les valeurs et aspirations de la communauté.
<b>Ontario</b>	Inquiétudes de la population quant à la santé et la sécurité publique.
<b>Belgique</b>	Santé et sécurité.
<b>Propriété</b>	
<b>Québec</b>	Effets sur la superficie des lots, la destruction des lotissements existants, la modification des accès aux bâtiments et l'expropriation de bâtiments.

Tableau 3.5 (suite)

<b>Patrimoine</b>	
<b>Québec</b>	Impacts des travaux sur le patrimoine naturel et culturel, y compris les effets sur les biens d'importance archéologique, de même que sur le patrimoine bâti.
<b>Canada</b>	Perte de zones récréatives publiques, perte de terres autochtones, perte de ressources archéologiques importantes, endommagement des ressources patrimoniales.
<b>Ontario</b>	Effets négatifs sur le patrimoine bâti, les structures ou les sites patrimoniaux, les ressources archéologiques ou les paysages faisant partie du patrimoine, effets négatifs sur les Premières Nations.
<b>Australie</b>	Impacts sur le patrimoine indigène et non-indigène.
<b>Belgique</b>	Impacts sur la valeur patrimoniale de biens immobiliers.
<b>Infrastructures publiques</b>	
<b>Québec</b>	Impacts sur les infrastructures de services publics existantes et projetées, telles que routes, lignes et postes électriques, prises d'eau, parcs et autres sites naturels, pistes cyclables et autres équipements récréatifs, hôpitaux, écoles, etc.
<b>Ontario</b>	Effets négatifs dus à la croissance de la demande pour les infrastructures communautaires et publiques ; effets négatifs sur la circulation routière.
<b>Australie</b>	Impact sur les infrastructures routières.
<b>Belgique</b>	Impact sur les infrastructures publiques.
<b>Télécommunications</b>	
<b>Québec</b>	Impacts sur les systèmes de télécommunication, notamment les systèmes de radiodiffusion et de télédiffusion ainsi que les systèmes de liaisons micro-ondes.
<b>Économie</b>	
<b>Québec</b>	Impacts économiques du projet, notamment la création d'emplois et l'attraction pour l'implantation au Québec d'installations de fabrication et d'assemblage d'éoliennes et de leurs composantes, de même que ses effets sur la valeur des terres et des propriétés, la base de taxation, les revenus des gouvernements locaux, etc.
<b>Ontario</b>	Effet négatif sur : le cachet particulier du quartier, de la communauté, le commerce local, les institutions ou les services publics, sur les activités récréatives, le tourisme, la base économique de la communauté, le marché de l'emploi.
<b>Australie</b>	Impacts sur le marché de l'emploi local et régional, impacts des ouvriers et entrepreneurs sur la disponibilité de logements, les services communautaires et la cohésion de la communauté, impacts sur les entreprises de services, effets sur la valeur des propriétés, effets sur l'utilisation des terrains adjacents.
<b>Autre</b>	
<b>Ontario</b>	Création de matières résiduelles dont il faudra disposer.

(1) Les parties ombragées représentent les éléments qui se retrouvent dans la liste québécoise

### 3.2.4 Analyse comparative : mesures d'atténuation

Afin d'analyser la démarche proposée pour la détermination des mesures d'atténuation, les types de mesures d'atténuation ainsi que l'évaluation de leur efficacité sont d'abord examinés, puis les listes fournies dans les guides sont comparées entre elles.

#### *Types de mesures d'atténuation*

En ce qui concerne les mesures d'atténuation, la démarche québécoise consiste à éliminer ou à réduire les impacts négatifs du projet ainsi qu'à en favoriser les impacts positifs. C'est

le cas également de toutes les démarches analysées, dont plusieurs en précisent les termes, quelques-unes allant jusqu'à prioriser les types de mesures à utiliser dans le cadre du projet.

Ces guides gouvernementaux parlent plutôt d'éviter, de réduire ou de compenser les impacts, parfois en précisant que le respect de cet ordre est important. Le guide écossais, par exemple, inclut dans les mesures d'atténuation proposées une attention particulière à la localisation du projet de manière à éviter d'affecter les régions sensibles d'un point de vue environnemental. De plus, il suggère d'utiliser des méthodes de construction, des processus d'opération et des pratiques de restauration minimisant les effets environnementaux. Ce guide propose également de planifier la totalité du projet de manière à réduire ou éviter les impacts et d'y intégrer des mesures spécifiques qui seraient en mesure de les réduire ou de les compenser. Tout comme pour ceux du Royaume-Uni et de la France, le guide écossais spécifie qu'un ordre doit être respecté dans l'application des mesures d'atténuation et que celles-ci doivent être surtout appliquées sur les impacts qui sont significatifs. Ainsi, il faudra d'abord tenter d'éviter l'impact négatif, ce qui consiste à utiliser une alternative (dans l'espace, dans le temps, dans les méthodes et les processus, etc.) n'ayant aucun effet sur l'élément visé. En second lieu, il faudra voir à réduire les impacts négatifs inévitables. Des mesures compensatoires pourront par la suite être appliquées pour tenter de compenser les impacts résiduels ne pouvant être évités ou réduits. Finalement, le guide écossais propose en parallèle de favoriser et d'optimiser les effets environnementaux bénéfiques du projet. Ceci peut être fait lorsqu'un site ou une région se trouve avantagé par le projet du point de vue environnemental parce que celui-ci inclut une meilleure gestion, de nouveaux habitats ou de nouvelles composantes qui rehaussent la qualité des habitats ou des composantes présents avant le projet.

Un point fait litige : est-ce que les mesures compensatoires et l'optimisation des impacts positifs compensent les impacts négatifs? Pour la France, les mesures de compensations visent à maintenir la valeur initiale des milieux. Au contraire, pour l'Ontario et l'Écosse, les deux doivent être soupesés séparément, l'un ne pouvant compenser l'autre. La directive québécoise, pour sa part, ne se prononce pas sur le sujet.

Pour déterminer les mesures d'atténuation à adopter, il semble important de consulter les parties prenantes du projet pour s'assurer de leur succès (Ontario, France, Nouvelle-Écosse, Royaume-Uni). Également, des informations précieuses peuvent être tirées de projets similaires exécutés par l'initiateur ou par d'autres ainsi qu'au travers des données bibliographiques.

### *Évaluation de l'efficacité des mesures d'atténuation*

Seulement quatre des guides, incluant celui du Québec, traitent de l'évaluation des mesures d'atténuation. La directive québécoise mentionne simplement, de manière très succincte, que l'étude d'impact doit contenir une évaluation de l'efficacité des mesures d'atténuation, incluant une estimation des coûts.

Pour ce qui est du guide canadien, l'indication des effets résiduels après les mesures d'atténuation fait partie du processus en six étapes pour évaluer les « incidences environnementales des exigences d'atténuation et des effets résiduels ». À travers ce processus, les effets résiduels après les mesures d'atténuation sont traduits en niveaux d'incidence (tableau 3.6).

Tableau 3.6 Niveau d'incidence après les mesures d'atténuation.

Niveau	Définition
Élevé	Le projet pourrait menacer la viabilité de la ressource et cette incidence devrait préoccuper la direction. Il faut envisager des initiatives de recherche, de surveillance ou de rétablissement.
Moyen	Le projet pourrait entraîner, une fois terminé et dans un avenir prévisible, la diminution de la ressource en deçà des niveaux inférieurs, quoique stables, du cadre de référence dans le secteur d'étude. Des interventions menées par la direction régionale, notamment des initiatives de recherche, de surveillance ou de rétablissement, pourraient être nécessaires.
Faible	Le projet pourrait entraîner une légère diminution de la ressource dans le secteur d'étude au cours de la durée de vie du projet. Normalement, des initiatives de recherche, de surveillance ou de rétablissement ne seraient pas nécessaires.
Minimal	Le projet pourrait entraîner une légère diminution de la ressource dans le secteur d'étude pendant la phase de construction, mais la ressource devrait revenir aux niveaux de référence.

Tiré de Ressources naturelles Canada, 2003, p. 14

Le guide ontarien utilise une approche similaire en proposant que soient identifiés les impacts après les mesures d'atténuation, incluant l'importance de chacun de ces impacts résiduels.

Quant au guide écossais, il va un peu plus loin. En effet, les impacts résiduels doivent non seulement être identifiés et leur importance évaluée, mais l'étude d'impact doit également faire état de la fiabilité et de la certitude des mesures d'atténuation choisies. De plus, les effets environnementaux des mesures elles-mêmes doivent être identifiés et évalués, car celles-ci peuvent avoir un effet environnemental significatif. Il est spécifié que l'efficacité de mesures telles que la recréation d'habitats, la restauration, la revégétalisation ou la translocation d'espèces ou d'habitats devrait être évaluée au cas par cas, et que ces mesures devraient être considérées uniquement en dernier recours.

### ***Listes de mesures d'atténuation***

Seulement trois des guides analysés, proposent une liste d'exemples de mesures d'atténuation à utiliser pour minimiser ou éviter les impacts d'un projet d'éolienne sur l'environnement. Il s'agit des guides québécois, canadien et français.

Le tableau 3.7 présente une comparaison de ces listes afin de dégager les éléments qui pourraient bonifier la liste québécoise, en prenant en compte encore une fois des éléments se retrouvant dans plus d'une liste. Comme il est facile de le constater, la liste québécoise reste très générale et offre très peu d'encadrement. Il en est de même pour la liste française, à l'exception des éléments retrouvés dans la catégorie « sols et eaux ». La liste québécoise aurait donc avantage à être bonifiée, et celles du Canada et de la France peuvent s'avérer utiles en ce sens. Cependant, la liste québécoise propose des mesures économiques pouvant faciliter l'acceptation d'un projet par la population. C'est donc un élément à conserver.

Certaines des mesures d'atténuation retrouvées dans les listes canadienne et française sont similaires en ce qui a trait à la faune et flore ainsi qu'aux sols et eaux. Ainsi, le Canada propose d'effectuer des inventaires fauniques et floristiques avant le début du projet et d'interdire l'accès et les activités dans ou près des zones sensibles. La France, quant à elle propose de cartographier et de baliser, voire de clôturer, ces zones afin de les protéger. Pour les sols et eaux, les deux pays proposent de faire une gestion des terres végétales et d'éviter les mélanges de sols lors de l'entreposage.

Les autres mesures d'atténuation proposées par le Canada et la France peuvent être considérées comme une explication plus détaillée des mesures proposées par le Québec, qui sont plutôt générales et peuvent englober une infinité de mesures non précisées et offrent très peu de support et d'encadrement.

Tableau 3.7 Comparaison des mesures d'atténuation proposées dans différents guides gouvernementaux.

<b>Faune et flore</b>	
<b>Québec</b>	<p>Modalités et mesures de protection de la flore, de la faune (en tenant compte des espèces migratrices) et de leurs habitats.</p> <p>Choix de la période des travaux afin d'éviter les zones sensibles pour la faune ou de compromettre la pêche ou la pratique d'activités récréatives, etc.</p>
<b>Canada</b>	<p>La construction n'est pas prévue durant les périodes critiques du cycle de vie de la faune (reproduction, nidification, élevage des jeunes, migration, etc.).</p> <p>Des inventaires des espèces florales et de la faune (oiseaux et poissons) seront effectués au printemps et en été, avant la construction du projet.</p> <p>La construction de lignes de transmission souterraines sera privilégiée afin d'éviter les interactions avec les oiseaux. Les lignes de transmission seront installées dans l'emprise de la piste d'accès. Les itinéraires de câble souterrain seront situés à l'écart des composantes fragiles (peuplements végétaux uniques, espèces rares et espèces menacées).</p> <p>Les activités de construction (tours, lignes de transmission, sous-station, tranchées, entrepôts) sont situées à distance des composantes environnementales fragiles (p. ex., peuplements végétaux uniques, espèces rares, en péril ou menacées). Il est interdit au personnel de se trouver près des composantes fragiles. Le personnel recevra la directive de ne pas s'approcher des arbustes et des couverts végétaux pour éviter de perturber la faune. Les agglomérations de terriers (p. ex., chouettes des terriers, écureuils fouisseurs, geomys), les abris d'hiver et les sites de nidification seront évités (des cartes seront élaborées et fournies). Aucune activité n'aura lieu près des habitats des espèces en péril. Les itinéraires les plus courts et les itinéraires les moins fragiles sur le plan environnemental seront retenus.</p> <p>Les tours seront situées à l'écart des structures qui pourraient attirer les espèces d'oiseaux. Les tours seront situées à l'écart des aires de nidification existantes.</p> <p>Le matériel de construction et les véhicules seront nettoyés avant d'entrer sur le site afin de réduire le risque de répandre des mauvaises herbes et des espèces non indigènes.</p> <p>La végétation sera restaurée aux emplacements perturbés. La régénération du terrain sera effectuée à l'aide d'espèces indigènes, dans la mesure du possible. L'emplacement remis en état sera clôturé.</p>
<b>France</b>	<p>Cartographie, piquetage ou balisage de positionnement et/ou de protection des stations animales ou végétales à protéger, voire pose de palissades ou de clôtures.</p> <p>Accompagnement du suivi du chantier par un expert environnement (écologue, paysagiste, ...).</p> <p>Réduction de l'emprise (temporaire) des aires de stationnement des grues et du montage des éoliennes.</p>
<b>Sols et eaux</b>	
<b>Québec</b>	<p>Modalités et mesures de protection des sols, des eaux de surface et souterraines.</p> <p>Moyens prévus pour prévenir les déversements d'hydrocarbures et, le cas échéant, les moyens de contenir les fuites.</p> <p>Mesures prévues pour la remise en état des lieux après les travaux (régalage des terrains, reprise de la végétation, nettoyage des lieux, etc.).</p>

Tableau 3.7 (suite)

<b>Sols et eaux (suite)</b>	
<b>Canada</b>	<p>Les nouveaux chemins n'auront pas de pentes supérieures à 15 p. 100. Si de nouveaux chemins d'accès sont nécessaires, des géotextiles seront répandus sur les surfaces actuelles et recouverts de gravier propre. On choisira des voies d'accès et les sites de tour qui nécessitent moins de nivellement. Les tranchées et les nouveaux chemins seront combinés pour éviter la perturbation. L'aménagement de fortes pentes et de pentes dégrossies sera évité. Le creusage et le nivellement de la surface seront réduits.</p> <p>Les nouveaux chemins éviteront les dépressions où peuvent se former des nappes d'eau temporaires au printemps ou après la pluie.</p> <p>Dans la mesure du possible, les véhicules ne circuleront que sur les chemins existants et approuvés. L'entretien des véhicules sera effectué sur place à l'aide de l'équipement de protection approprié, ou sera effectué ailleurs. Les déversements seront nettoyés sur-le-champ suivant des procédures de correction appropriées.</p> <p>Les véhicules et la machinerie lourde éviteront de se déplacer s'il y a risque d'orniérage. Les ornières laissées par les véhicules ou le ravinement seront régaliées.</p> <p>L'enlèvement de la couche arable sera minimisé. La terre de la couche arable sera entreposée dans un lieu distinct de celle du sous-sol. Dans les lieux appropriés, la couche arable, la couche intermédiaire et le sous-sol seront déblayés et entreposés séparément.</p> <p>Des talus et des fossés seront construits afin de prévenir l'érosion. Des clôtures anti-érosion seront érigées. L'exposition de terrain dénudé sera minimisée. Les aires perturbées seront réensemencées à l'aide de mélanges de semences d'origine appropriée.</p> <p>Les lieux d'importance hydrologique, les ressources patrimoniales et les ensembles de ravines seront évités. Les activités de construction (tours, lignes de transmission, sous-stations, tranchées, entrepôts) ne seront pas situées à proximité de plans d'eau.</p> <p>L'écoulement naturel ne sera pas perturbé. Le drainage des eaux de surface sera contrôlé par des fossés périmétriques; ces eaux s'écouleront dans un bassin de sédimentation.</p> <p>Toutes les activités de construction et d'exploitation seront confinées aux endroits ayant fait l'objet de relevés.</p> <p>La perturbation des pâturages sera minimisée.</p>
<b>France</b>	<p>Gestion des terres végétales de surface décapées, sans compactage, pour remise en place sur les emprises, une fois les fondations coulées et les tranchées remblayées. Évacuation systématique hors du site des terres inutilisées. Évitements de tout mélange de terres pour éviter toute dissémination végétale anarchique.</p> <p>Pistes non revêtues à élargir ou à rouvrir : les pistes peuvent être élargies pour faciliter le passage des convois. Mais ces élargissements des emprises ne doivent pas être calculés pour un croisement continu des engins de chantier. Ce croisement doit s'effectuer sur des aires dédiées, préalablement définies pour éviter tout élargissement supplémentaire.</p> <p>Ouverture du terrain pour l'ancrage des bases d'éoliennes de manière à ce que toute fondation affleurante puisse être ultérieurement recouverte de terre et recolonisée par la végétation spontanée ou réutilisée à des fins agricoles.</p> <p>Base de chantier : son implantation doit prioritairement s'effectuer dans des zones déjà remaniées afin d'éviter tout risque supplémentaire de pollution et de dégradation du site. Les baraquements éventuels sont à organiser avec un souci de cohérence et de composition. Aucun rejet direct ne peut être toléré (eaux usées de cuisine, toilette ou douche...). Les abris de l'aire de chantier doivent disposer de réservoirs autonomes relevés régulièrement.</p> <p>Mise en place de bennes à ordures vers lesquelles sont acheminés tous les gravats et détritiques issus du chantier. Aucun stock de gravats et autres déchets n'est à tolérer sur le site, hormis les stocks de terre de déblais superficiels gerbés. Les bennes doivent être régulièrement relevées et emportées en décharge contrôlée.</p> <p>Suite au chantier, une scarification, voire un décompactage plus profond des emprises des plateformes après montage des éoliennes, est à réaliser avant toute remise en place des terres. Cette mesure facilite la restauration du site et sa recolonisation spontanée (en dehors des surfaces destinées à la maintenance).</p>

Tableau 3.7 (suite)

<b>Paysages</b>	
<b>Québec</b>	Intégration visuelle et architecturale des éoliennes, notamment par la restauration du couvert végétal des lieux altérés ou l'ajout d'aménagements ou d'équipements améliorant les aspects paysager et esthétique.
<b>Canada</b>	Les activités de construction (tours, lignes de transmission, sous-station, tranchées, entrepôts) sont situées à distance des sites panoramiques d'intérêt.
<b>France</b>	Régularité du terrain et planimétrie excessive des emprises constituent des handicaps pour la ré-insertion des plates-formes dans le paysage.
<b>Qualité de vie et patrimoine</b>	
<b>Québec</b>	Choix des itinéraires pour le transport des matériaux et des horaires pour éviter les nuisances (bruit, poussières, heures de pointe, accidents, etc.).
<b>Canada</b>	Les voies d'accès et les chemins en gravier seront arrosés si le surplus de poussière devient un problème. Les véhicules rouleront à moins de 30 km/h. Les véhicules seront conduits de façon appropriée et en respectant les règlements de la circulation, les règlements et les politiques d'entreprise. Les véhicules des employés ne pourront accéder à l'emplacement. Les véhicules seront dotés d'un système d'échappement approprié. Une politique limitant la marche au ralenti des véhicules sera en vigueur aux endroits appropriés. Une évaluation des ressources historiques et archéologiques sera effectuée avant la construction. La durée pendant laquelle le matériel sera sur place sera réduite. Les clôtures endommagées seront réparées dès que possible. Le grand public n'aura pas accès à l'emplacement. Les déchets seront ramassés de la manière qui aura été approuvée. On tiendra les propriétaires fonciers informés des activités d'aménagement.
<b>Économie</b>	
<b>Québec</b>	Élaboration de mesures pour maximiser les retombées économiques du projet au Québec et dans la région d'implantation, notamment par l'attribution de certains contrats aux entreprises locales.

(1) Les parties ombragées représentent les éléments qui se retrouvent dans la liste québécoise

En somme, plusieurs différences significatives ont été constatées grâce à l'analyse comparative des guides des différents pays et provinces. Les éléments relevés serviront de base à l'élaboration de recommandations destinées à améliorer l'encadrement fourni par la directive québécoise pour guider la réalisation des études d'impacts sur l'environnement des futurs projets éoliens. Ces recommandations sont présentées au chapitre 5 et intègrent les conclusions du relevé d'outils d'analyse exposé dans le chapitre suivant.

## **4 RELEVÉ DES OUTILS D'ÉVALUATION DES IMPACTS**

L'utilisation d'outils pour l'évaluation ou l'analyse des impacts permet une plus grande précision dans l'évaluation des impacts (UNEP 2002), notamment en permettant une hiérarchisation. La directive québécoise n'en propose pas l'utilisation dans sa démarche d'EIE. Cette constatation et le fait que l'on retrouve peu fréquemment de tels outils dans les guides gouvernementaux et les études d'impact constituent une indication que l'utilisation de ces outils est loin d'être généralisée.

Parmi les guides analysés et les études d'impacts consultées, quatre outils ont été relevés : le tableau synthèse proposé par le guide français, l'analyse de risques du guide néo-écossais, l'analyse de probabilité utilisée par le Royaume-Uni et enfin la matrice multicritères proposée par le guide écossais et utilisée dans des études d'impact québécoises et de la Colombie-Britannique. Deux autres outils ont été tirés d'articles scientifiques. Il s'agit d'outils d'analyse quantitative, soit l'analyse coût-bénéfice et l'analyse de cycle de vie (ACV). Ces outils sont présentés dans les prochaines sections.

### **4.1 Outils proposés dans les différents guides gouvernementaux**

Quatre des guides analysés proposent l'utilisation d'un outil permettant d'évaluer l'importance des impacts potentiels d'un projet de parc éolien. Il s'agit des guides de la France, de la Nouvelle-Écosse, du Royaume-Uni et de l'Écosse.

#### **4.1.1 France**

En premier lieu, le guide français propose d'effectuer une hiérarchisation des impacts à l'aide d'un tableau synthèse (tableau 4.1). Ainsi, l'impact potentiel sur chaque composante du milieu d'implantation est décrit et sa nature déterminée (l'impact est-il permanent ou temporaire, direct ou indirect?). Puis l'importance de l'impact est caractérisée (superficie, nombre d'espèces, etc.).

Le tableau sert de base à une analyse plus approfondie menant à une hiérarchisation des impacts, mais la façon de faire cette dernière n'est pas expliquée et est donc laissée à l'imagination du promoteur.

Tableau 4.1 Tableau synthèse de hiérarchisation des impacts proposé par le guide français.

<b>Impact sur</b>	<b>Description de l'impact</b>	<b>Permanent Temporaire Induit</b>	<b>Importance de l'impact direct</b>	<b>Importance de l'impact indirect</b>
Habitats naturels	Destruction d'habitats naturels.			
Flore	Destruction d'une espèce protégée ou menacée située sur un chemin d'accès ou sur la zone d'implantation d'une éolienne.			
Avifaune migratrice	Obstacles aux déplacements migratoires, risques de collisions.			
Avifaune hivernante	Réduction de la superficie de stationnement.			
Avifaune nicheuse	Dérangement des oiseaux nicheurs en période de nidification durant les travaux et en fonctionnement. Dérangement des oiseaux nicheurs dû à une augmentation de la fréquentation du site (visiteurs). Implantation sur une zone de chasse d'une espèce de rapace menacée.			
Chauves-souris	Implantation sur une zone de chasse, risques de collisions.			
Amphibiens	Chemins d'accès situés sur un passage de migration. Risque de destruction d'une mare à proximité du poste de livraison.			
Grands mammifères	Obstacles aux déplacements (période de travaux et en fonctionnement du parc).			

Tiré de MEDD, s.d., p. 48

#### **4.1.2 Nouvelle-Écosse**

L'outil néo-écossais quant à lui vise à déterminer le risque d'impacts pour la flore, la faune et les habitats. Un tableau permettant de déterminer la sensibilité du milieu selon les composantes naturelles que l'on y retrouve est fourni (tableau 4.2). Par exemple, un site ayant la probabilité d'héberger des espèces sensibles (en danger, menacées, etc.), d'importantes colonies d'oiseaux ou un hibernacle de chauve-souris sera identifié comme ayant une sensibilité potentielle très élevée. À l'autre bout du spectre, un site ne possédant

aucune caractéristique particulière, tant en ce qui concerne les espèces présentes que l’habitat potentiel, aura une sensibilité potentielle considérée comme faible.

Tableau 4.2 Sensibilité potentielle du milieu naturel.

<b>Sensibilité potentielle</b>	<b>Facteur déterminant</b>
Très élevée	<p>Probabilité que des espèces identifiées comme étant « en danger », au fédéral ou au provincial, se retrouvent sur le site ou soient affectées négativement par le projet</p> <p>Le site du projet est identifié comme :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- l’habitat d’une importante colonie d’oiseaux tels les hérons, goélands, sterne, eider et oiseaux marins</li> <li>- un endroit connu pour les hibernacula de chauve-souris (dans un rayon de 25 km)</li> <li>- une région importante pour la migration ou l’hibernation, ou un habitat pour les chauves-souris, la sauvagine ou les oiseaux de rivage</li> <li>- une région importante pour les oiseaux au niveau international, national ou provincial</li> <li>- fournissant un habitat pour d’importantes concentrations d’oiseaux de proie (site d’hivernation, nidification, migration)</li> <li>- un corridor connu ou fortement probable pour la migration</li> <li>- ayant un potentiel de réduire les fonctions de l’habitat du point de vue qualitatif ou quantitatif et/ou de causer une fragmentation significative de l’habitat et une perte de connectivité</li> </ul>
Élevée	<p>Site identifié comme :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ayant des caractéristiques susceptibles de concentrer les espèces (rivage, crête, péninsule, etc.) ou de rehausser significativement la hauteur relative des éoliennes</li> <li>- une île côtière ou une région à moins de 5 km des eaux côtières</li> <li>- un endroit important pour les mouvements d’oiseaux entre les habitats, ou près d’une région importante pour la migration, la nidification ou l’hivernation de la sauvagine ou des oiseaux de rivage</li> <li>- un endroit reconnu au niveau provincial ou national pour la conservation ou la protection de l’habitat</li> <li>- ayant une augmentation d’activité par les oiseaux dû à la présence d’un site reconnu comme étant un habitat important pour les oiseaux au niveau national ou provincial (parc national, réserve ou tout autre territoire protégé pour les oiseaux)</li> <li>- hébergeant des espèces à haute priorité de conservation</li> </ul>
Moyenne	Le site est considéré important pour les oiseaux au niveau régional ou local, ou il contient les types d’habitats importants au niveau provincial
Faible	Le site ne possède aucune des caractéristiques mentionnées

Traduit de Nova Scotia Department of Environment and Labour, 2007, p. 8

En parallèle, la taille du projet est qualifiée à l’aide d’un autre tableau (tableau 4.3). Selon le nombre d’éoliennes prévues sur le site, le projet sera considéré comme étant de taille petite à très grande.

Finally, by relating potential sensitivity and project size, a matrix allows determining in which category the project falls in terms of potential risk for flora, fauna and habitats (tableau 4.4).

Tableau 4.3 Taille du projet.

Taille du projet	Définition
Très grand	Plus de 100 turbines prévues localement
Grand	41-100 turbines prévues localement
Moyen	11-40 turbines prévues localement
Petit	1-10 turbines prévues localement

Traduit de Nova Scotia Department of Environment and Labour, 2007, p.8

Tableau 4.4 Catégorie du projet.

Taille du projet	Sensibilité du site			
	Très élevée	Élevée	Moyenne	Faible
Très grand	Catégorie 4	Catégorie 4	Catégorie 3	Catégorie 2
Grand	Catégorie 4	Catégorie 3	Catégorie 2	Catégorie 2
Moyen	Catégorie 4	Catégorie 3	Catégorie 2	Catégorie 1
Petit	Catégorie 4	Catégorie 2	Catégorie 1	Catégorie 1

Traduit de Nova Scotia Department of Environment and Labour, 2007, p. 9.

The risk level is therefore a function of site sensitivity and project size. The larger the project and the more sensitive the receiving environment, the higher the risk level. The different categories are defined as follows:

**Catégorie 1 :** Les projets de cette catégorie présentent le plus bas niveau de risque potentiel pour les espèces et/ou leur habitat.

Typiquement, ces projets requièrent des études de base sur le terrain avant d'avoir l'approbation pour évaluer la présence d'habitats et d'espèces significatifs à l'intérieur de la région proposée pour les turbines, et pour confirmer l'absence de préoccupation de conservation qui n'aurait pas été considérée. Une collecte des carcasses d'oiseaux et de chauves-souris est habituellement requise une fois le projet approuvé dans le but de documenter des causes de mortalités inattendues.

**Catégorie 2 :** Les projets de cette catégorie présentent un niveau modéré de risque potentiel pour les espèces et/ou leur habitat.

Ces projets requièrent des études de base, habituellement sur une période d'un an, dans le but d'obtenir des informations quantitatives sur les espèces sauvages et les habitats sur le site et pour identifier toute mesure de mitigation potentielle permettant de minimiser les impacts environnementaux durant la construction. Tout dépendant des espèces et du nombre d'individus détectés, un suivi peut être requis pour évaluer les impacts. Il est possible qu'il ne soit pas nécessaire d'amorcer ces suivis avant un an après la fin des travaux. Une collecte des carcasses d'oiseaux et de chauves-souris est habituellement requise une fois le projet approuvé dans le but de documenter des causes de mortalités inattendues.

**Catégorie 3 :** Les projets de cette catégorie présentent un niveau élevé de risque potentiel pour les espèces et/ou leur habitat.

Ces projets requièrent des études poussées pour rassembler des informations sur l'état initial de l'environnement. Ces études devront normalement être faites sur une année, à moins que des éléments de préoccupation supplémentaires soient identifiés, ce qui prolongerait la période requise. Le promoteur doit appliquer les standards et les protocoles de surveillance des oiseaux précisés pour les projets de « catégorie 3 » tels que définis par Environnement Canada et le Service canadien de la faune. Des études effectuées avant la construction doivent quantifier l'abondance de chaque espèce utilisant le site. Si des concentrations d'oiseaux, des espèces considérées comme ayant une propension particulière à entrer en collision avec les turbines, ou ayant le potentiel d'être affectées négativement par la présence des turbines se retrouvent sur le site, des études plus détaillées peuvent être requises. Ces informations peuvent aider à déterminer l'emplacement des turbines ou d'autres mesures d'atténuation. Des suivis après la fin des travaux sont requis pour une période d'au moins deux ans dans le but de déterminer les modifications de l'utilisation du territoire par les espèces sauvages, là où des travaux ont eu lieu. Des collectes régulières des carcasses d'oiseaux et de chauves-souris sont habituellement requises de manière à surveiller l'impact sur la reproduction et la migration de la faune ailée. Étant donné le potentiel de fragmentation d'habitat et la perte de connectivité résultante pour les projets de grande (41-100 turbines) et très grande taille (plus de 100 turbines), ces sites requerront la considération et l'analyse des impacts potentiels à l'échelle du paysage.

**Catégorie 4 :** Les projets de cette catégorie présentent le niveau le plus élevé de risque potentiel pour les espèces et/ou leur habitat.

Ces projets requerront le plus haut niveau d'effort pour l'évaluation environnementale. Tout comme pour les projets de catégorie 3, des études poussées pour rassembler des informations sur l'état initial de l'environnement devront être effectuées. Le promoteur doit appliquer les standards et les protocoles de surveillance des oiseaux précisés pour les

projets de « catégorie 3 » tels que définis par Environnement Canada et le Service canadien de la faune. Le promoteur est fortement encouragé planifier et initier les études permettant de rassembler des informations sur l'état initial de l'environnement aussi tôt que possible, de sorte que les délais dus à la collecte de données n'affectent pas le processus d'approbation de l'étude d'impact du projet. Conditionnellement à l'approbation du projet, un suivi détaillé sera normalement requis. Des suivis après la fin des travaux sont requis pour une période d'au moins deux ans, et parfois plus, dans le but de déterminer les modifications de l'utilisation du territoire par les espèces sauvages, là où des travaux ont eu lieu. Si des concentrations d'oiseaux, des espèces considérées comme ayant une propension particulière à entrer en collision avec les turbines, ou ayant le potentiel d'être affectées négativement par la présence des turbines se retrouvent sur le site, des études plus détaillées peuvent être requises. Des collectes régulières des carcasses d'oiseaux et de chauves-souris seront probablement requises pour au moins deux ans durant les périodes où les risques de collisions sont les plus élevés. Afin de répondre à des questions spécifiques ou à des préoccupations de conservation, une collecte de données pendant plus de deux ans devrait normalement être prévue. Par exemple, une surveillance à long terme (cinq ans et plus) peut être requise dans certains cas afin de documenter les effets négatifs potentiels d'une perte fonctionnelle d'habitat. Étant donné le potentiel de fragmentation d'habitat et la perte de connectivité résultante pour les projets de grande (41-100 turbines) et très grande taille (plus de 100 turbines), ces sites requerront la considération et l'analyse des impacts potentiels à l'échelle du paysage.

### **4.1.3 Royaume-Uni**

L'analyse de l'importance des impacts suggérée dans le guide du Royaume-Uni utilise les probabilités. Ainsi, le degré de confiance que chaque impact potentiel se produise doit être considéré. L'échelle proposée respecte la limite inférieure de signification statistique de 5% :

- Certain/presque certain : la probabilité que l'impact de produire est estimée à 95% ou plus
- Probable : la probabilité que l'impact de produire est de 50 à 95%
- Peu probable : la probabilité que l'impact de produire est de 5 à 50%
- Improbable : la probabilité que l'impact de produire est de moins de 5%

Ce type d'échelle peut être utilisé autant sur la base d'une série de données quantitatives que sur une description qualitative à condition que, dans ce dernier cas, le degré de probabilité soit basé sur le jugement d'un expert.

L'utilisation de l'analyse des probabilités a comme avantage de mettre en évidence les impacts qui ont le plus de chances de se produire. Par contre, elle pourrait avoir comme effet de diminuer l'importance d'un impact dû au fait qu'il n'aurait pas une grande probabilité d'arriver, par exemple une explosion ou un déversement accidentel.

#### 4.1.4 Écosse

Le guide écossais propose l'utilisation d'une matrice pour établir la signification d'un impact. Cette matrice combine l'information sur la sensibilité de la ressource avec les informations compilées concernant l'ampleur de l'impact, lesquelles incluent la période, l'échelle, la taille et la durée de l'impact. Le tableau 4.5 illustre un exemple de cette approche.

Tableau 4.5 Matrice de signification des impacts.

Signification de l'impact	Sensibilité du récepteur	Ampleur du changement
Substantiel/Élevé	Élevée	Grand
	Élevée	Moyen
	Moyenne	Grand
Modéré/Moyen	Élevée	Petit
	Moyenne	Moyen
	Faible	Grand
Moindre/Faible	Moyenne	Petit
	Faible	Moyen
	Faible	Petit
Aucun changement	Élevée, Moyenne ou Faible	Aucun changement

Traduit de Scottish Natural Heritage, 2006, p. 84

## 4.2 Outils appliqués dans différentes études d'impacts

Plusieurs guides gouvernementaux ne proposent pas de méthode ou d'outils pour effectuer l'évaluation des impacts. Il s'avère donc utile de consulter des études d'impacts effectuées, lorsque disponibles, afin de dégager les outils utilisés. Aux fins de cet essai, les études

d'impacts consultées proviennent du Québec et de la Colombie-Britannique. La sélection des études est détaillée à la section 2.2.

#### 4.2.1 Parc éolien de Carleton-sur-mer (Québec)

L'étude d'impact de ce projet de parc éolien a été réalisée par le promoteur, Cartier énergie éolienne, en collaboration avec PESCA Environnement, une entreprise de services-conseils en environnement (Pesca Environnement, 2008) et Hélimax Énergie, une entreprise de consultation dans le domaine du développement éolien (Hélimax, s.d.).

L'analyse des impacts est effectuée à l'aide d'une matrice à quatre critères (tableau 4.6). Deux critères utilisent une échelle à trois niveaux pour évaluer les impacts. En effet, l'ampleur de l'impact est estimée forte, moyenne ou faible, et son étendue est estimée comme étant régionale, locale ou ponctuelle. Quant aux deux autres critères, ils sont évalués à deux niveaux, soit une durée de l'impact à long terme et à court terme, et une fréquence continue ou intermittente.

Tableau 4.6 Importance de l'impact selon les critères d'ampleur, d'étendue, de durée et de fréquence.

		Ampleur					
		Forte		Moyenne		Faible	
		Continue	Intermittente	Continue	Intermittente	Continue	Intermittente
Étendue	Fréquence						
	Durée						
Régionale	Long terme	■	■	■	■	■	■
	Court terme	■	■	■	■	■	■
Locale	Long terme	■	■	■	■	■	■
	Court terme	■	■	■	■	■	■
Ponctuelle	Long terme	■	■	■	■	■	■
	Court terme	■	■	■	■	■	■

Importance forte	■	Importance moyenne	■
			■
			■
			■

Tiré de Cartier énergie éolienne inc., 2005, p. 5-10.

Dans cette matrice, l'ampleur de l'impact représente la relation entre l'intensité de l'impact (degré de modification subie par la composante) et la valeur de la composante, et est définie à l'aide d'une seconde matrice (tableau 4.7).

Ainsi, sont considérées dans l'évaluation des impacts, la valeur de la composante subissant l'impact, l'intensité de l'impact, ainsi que son étendue, sa durée et sa fréquence.

Tableau 4.7 Ampleur de l'impact en fonction de la valeur de la composante et de l'intensité de l'impact.

<i>Valeur</i>	<i>Intensité</i>		
	Forte	Moyenne	Faible
Élevée	<i>Forte</i>	<i>Forte</i>	<i>Moyenne</i>
Moyenne	<i>Forte</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Faible</i>
Faible	<i>Moyenne</i>	<i>Faible</i>	<i>Faible</i>

Tiré de Cartier énergie éolienne inc., 2005, p. 5-7

#### 4.2.2 Parc éolien de Saint-Ulric, Saint-Léandre, Saint-Damase

Pour ce projet, l'étude d'impact a été réalisée par SNC-Lavalin, une firme d'ingénierie et de construction d'envergure internationale (SNC-Lavalin, 2009).

L'outil utilisé pour l'analyse des impacts est très semblable à celui décrit dans la section précédente, mais avec un niveau de sensibilité différent (tableau 4.8). En effet, cet outil utilise un critère de moins, mais tous les critères sont évalués selon trois niveaux. Le critère absent étant la fréquence, l'évaluation des impacts demeure plus conservatrice puisque les impacts continus et intermittents sont considérés sur un pied d'égalité.

Ainsi, les critères utilisés pour évaluer les impacts sont la valeur de la composante du milieu, l'intensité de la perturbation, la durée et l'étendue de l'impact.

Tableau 4.8 Importance de l'impact selon la valeur de la composante ainsi que l'intensité, l'étendue et la durée de l'impact.

Valeur de la composante du milieu	Intensité de la perturbation	Étendue de l'impact	Durée de l'impact	Importance de l'impact		
				Forte	Moyenne	Faible
Élevée	Forte	Régionale	Longue	x		
			Moyenne	x		
			Courte	x		
		Locale	Longue	x		
			Moyenne	x		
			Courte		x	
		Ponctuelle	Longue	x		
			Moyenne		x	
			Courte		x	
	Moyenne	Régionale	Longue	x		
			Moyenne	x		
			Courte		x	
		Locale	Longue	x		
			Moyenne	x		
			Courte		x	
		Ponctuelle	Longue		x	
			Moyenne		x	
			Courte			x
	Faible	Régionale	Longue	x		
			Moyenne		x	
			Courte		x	
		Locale	Longue		x	
			Moyenne		x	
			Courte			x
Ponctuelle		Longue		x		
		Moyenne			x	
		Courte			x	
Moyenne	Forte	Régionale	Longue	x		
			Moyenne	x		
			Courte		x	
		Locale	Longue	x		
			Moyenne	x		
			Courte		x	
		Ponctuelle	Longue		x	
			Moyenne		x	
			Courte			x
	Moyenne	Régionale	Longue	x		
			Moyenne	x		
			Courte		x	
		Locale	Longue	x		
			Moyenne		x	
			Courte			x
		Ponctuelle	Longue		x	
			Moyenne			x
			Courte			x

Tableau 4.8 (suite)

Valeur de la composante du milieu	Intensité de la perturbation	Étendue de l'impact	Durée de l'impact	Importance de l'impact		
Moyenne	Faible	Régionale	Longue		x	
			Moyenne		x	
			Courte			x
		Locale	Longue		x	
			Moyenne			x
			Courte			x
		Ponctuelle	Longue			x
			Moyenne			x
			Courte			x
Faible	Forte	Régionale	Longue	x		
			Moyenne		x	
			Courte		x	
		Locale	Longue		x	
			Moyenne		x	
			Courte			x
		Ponctuelle	Longue		x	
			Moyenne			x
			Courte			x
	Moyenne	Régionale	Longue		x	
			Moyenne		x	
			Courte			x
		Locale	Longue		x	
			Moyenne			x
			Courte			x
		Ponctuelle	Longue			x
			Moyenne			x
			Courte			x
	Faible	Régionale	Longue		x	
			Moyenne			x
			Courte			x
Locale		Longue			x	
		Moyenne			x	
		Courte			x	
Ponctuelle		Longue			x	
		Moyenne			x	
		Courte			x	

Tiré de SNC-Lavalin, 2005, p. 54

#### 4.2.3 Projet de Bear Mountain (Colombie-Britannique)

L'étude d'impact du projet de Bear Mountain a été réalisée par Hemmera, une firme de consultants en environnement de Vancouver (Hemmera, 2009).

L'outil utilisé est également une matrice à quatre critères (tableau 4.9) qui sont évalués selon un nombre de niveaux différents en fonction du critère. Les critères évalués sont

l'ampleur de l'impact, son étendue spatiale, sa fréquence et sa durée. L'ampleur et l'étendue spatiale sont évaluées chacune selon trois niveaux. Quant à la fréquence et à la durée de l'impact, elles sont évaluées respectivement sur cinq et six niveaux. Tout comme pour les autres matrices analysées, l'importance de l'impact sur chaque composante de l'environnement résulte de la combinaison des évaluations de chaque critère.

Tableau 4.9 Importance de l'impact selon l'ampleur, l'étendue, la fréquence et la durée de l'impact.

Ampleur	Étendue spatiale	Fréquence	Durée	Importance
Élevée	À l'extérieur de la zone d'étude	Toutes	Toutes	Élevée
	Zone d'étude	Toutes	Permanent	Élevée
		Toutes	Long	Élevée
		Fréquent	Moyen	Moyenne
	Non fréquent	Court	Faible	
Moyenne	À l'extérieur de la zone d'étude	Toutes	Long à permanent	Élevée
		Toutes	Moyen	Moyenne
		Fréquent à continu	Court	Faible
	Zone d'étude ou localisé à l'intérieur de la zone d'étude	Fréquent à continu	Long à permanent	Moyenne
		Rare à peu fréquent	Long à permanent	Négligeable
		Continu	Moyen	Faible
		Continu	Court	Négligeable
Rare à peu fréquent	Court à moyen	Négligeable		
Faible	À l'extérieur de la zone d'étude	Fréquent à continu	Long à permanent	Faible
		Rare à peu fréquent	Long à permanent	Négligeable
		Toutes	Court à moyen	Négligeable
	Zone d'étude ou localisé à l'intérieur de la zone d'étude	Toutes	Toutes	Négligeable

Traduit de Hemmera, 2006, p. 70

La différence majeure de cet outil par rapport aux précédents est qu'il ne tient pas compte de la valeur de la composante qui subit l'effet, toutes les composantes de l'environnement sont donc mises sur un pied d'égalité, qu'elles soient jugées importantes ou non par la communauté scientifique ou la population.

### 4.3 Outils d'analyse quantitative

Il existe dans la littérature et dans certains documents de référence d'autres outils pour évaluer l'impact des projets de parc éolien sur le milieu. Nonobstant le fait que ces outils ne soient pas utilisés de manière aussi systématique que ceux précédemment décrits, ils

présentent des caractéristiques intéressantes. L'analyse coût-bénéfice (ACB) et l'analyse de cycle de vie (ACV) se retrouvent parmi ces outils.

#### **4.3.1 L'analyse coût-bénéfice**

L'ACB consiste à évaluer les bénéfices d'un projet par rapport aux coûts qu'il engendre, incluant ceux qui ont trait au bien-être de la population et à l'environnement. Il s'agit donc de quantifier monétairement les externalités environnementales dans le but de saisir la globalité de l'impact économique du projet (Kuosmanen et Kortelainen, 2007).

Selon Lopdrup et Petersen (2007) de l'Institut d'évaluation environnementale danois, ce type d'analyse permet de mettre l'emphase sur l'amélioration de l'utilisation des ressources dans le but d'accroître le bien-être de la société. De plus, en donnant une valeur économique aux ressources environnementales, on tend à en éviter la surexploitation et la dégradation (Kuosmanen et Kortelainen, 2007). Toutefois, la démarche comporte plusieurs désavantages. Tout d'abord, le fait de mettre un prix sur les « biens » environnementaux ne s'avère pas simple. Par conséquent, ce qui ne peut être quantifié par manque de données sera généralement éliminé de l'analyse ou se verra attribué une valeur de façon subjective, rendant ainsi l'objectivité de la démarche seulement apparente. Un certain degré d'iniquité dans le calcul des coûts et des bénéfices peut découler de ce type d'analyse puisqu'il ne tient pas compte du type d'impact (exemple : impact visuel dans un milieu touristique vs impact sonore dans un quartier pauvre) (Ackerman and Heinzerling, 2002). L'application de cette démarche dans le cadre d'une étude d'impact de projet éolien pourrait être intéressante puisqu'elle tiendrait compte des bénéfices environnementaux, sociaux et économiques retirés par l'utilisation de cette énergie renouvelable, ce qui n'est pas le cas dans les démarches qualitatives. Ces bénéfices seraient mis dans la balance en opposition aux coûts engendrés par les impacts négatifs tels la mortalité d'oiseaux et de chauve-souris, les effets sur les paysages, le bruit, etc., donnant ainsi une valeur environnementale nette, positive ou négative, au projet.

À noter que cette démarche peut être utilisée comme un outil d'analyse. Dans ce cas, seuls les paramètres ayant un prix sur le marché sont comptabilisés et le résultat est intégré dans l'évaluation environnementale du projet (Oğuz, 2003).

#### **4.3.2 L'analyse de cycle de vie**

L'ACV d'une éolienne, quant à elle, comprend une caractérisation et une évaluation de ses intrants et extrants, de sa fabrication à sa disposition en fin de vie. Elle inclut donc l'utilisation d'énergie et la pollution émise lors de l'extraction des matières premières et du transport à toutes les étapes du cycle de vie, de l'entretien, du recyclage des matériaux, de l'enfouissement, etc. (Lieberman, 2003). Elle peut être effectuée sur différents paramètres tels les gaz à effet de serre, les émissions dans l'air, l'eau et le sol, les substances cancérigènes, l'utilisation des terres, et de nombreuses autres variables selon les caractéristiques du projet en question (Nalukowe *et al.*, 2006). L'ACV est généralement utilisée de façon comparative. À titre d'exemple, les projets de parc éolien sont habituellement comparés à des projets de production d'énergie à base de matériaux fossiles.

En plus d'être objective, l'avantage le plus important de ce type d'analyse est qu'elle tient compte de l'extraction des matières premières et de la fabrication qui sont les étapes ayant le plus grand impact sur l'environnement (Lieberman, 2003). Elle permet également d'identifier les activités qui ont le plus d'impact, montrant ainsi la voie à des améliorations possibles pour les projets futurs. Cependant, l'ACV n'intègre pas aisément les paramètres de nature subjective (les paysages par exemple) et les données sont souvent difficiles à colliger. Dans le contexte d'un projet éolien, les turbines peuvent être évaluées une à une, mais l'analyse pourra difficilement considérer l'effet de sillage (zone de turbulence du vent derrière une éolienne) lors des calculs d'énergie. L'ACV étant utilisée dans un contexte de comparaison de technologies, elle est plutôt utile lorsqu'il s'agit de faire un choix entre deux projets lorsque l'on désire prendre en considération les impacts environnementaux.

## **5 RECOMMANDATIONS**

L'analyse comparative des démarches d'évaluation des impacts sur l'environnement des projets de parc éolien a permis de constater que plusieurs améliorations pourraient être apportées à la directive type québécoise pour ce type de projet. L'adoption des recommandations présentées dans ce chapitre permettrait un meilleur encadrement des études d'impact des projets éoliens, et par conséquent donnerait un meilleur portrait des impacts potentiels que ces développements pourraient avoir sur l'environnement. Conséquemment, les instigateurs de ces projets seront en mesure de proposer des mesures d'atténuation mieux adaptées et les décisions gouvernementales au sujet des projets de parc éolien pourront être basées sur des évaluations plus raffinées, améliorant ainsi l'ensemble du processus.

Les améliorations proposées sont présentées dans les prochaines sections. Il sera d'abord question de la description du milieu récepteur, puis de la description du projet, de l'évaluation des impacts et des mesures d'atténuation. Finalement, le chapitre se terminera sur une réflexion à propos des outils d'analyse des impacts.

### **5.1 Description du milieu récepteur**

Les modifications suggérées en ce qui a trait à la description du milieu récepteur concernent le portrait global, la délimitation de la zone d'étude, la prise en compte des ÉVE et la météorologie du site.

#### **5.1.1 Portrait global**

L'analyse comparative démontre que la directive québécoise offre un bon encadrement en ce qui concerne les paramètres à considérer pour effectuer le portrait global du milieu récepteur. Une seule lacune importante : la directive ne demande pas de tenir compte des différents plans régionaux de développement qui ont été adoptés ou qui sont en cours d'élaboration dans la zone d'implantation. Même si elle pallie ce manque en ajoutant cette composante dans la liste qu'elle fournit, il serait préférable de l'ajouter dans la directive

elle-même afin de démontrer la volonté de développer la filière éolienne en tenant compte des différents plans régionaux.

En ce qui concerne la liste des composantes à décrire, il serait possible de la bonifier en se basant sur ce qui est proposé par les autres guides. Ainsi, les guides du Canada, de l’Australie, et de la Nouvelle-Écosse proposent des éléments intéressants qui pourraient être ajoutés dans la liste québécoise présentée au tableau 2 de la directive. Notamment, le Canada et l’Australie suggèrent de faire état de la vulnérabilité du site aux catastrophes naturelles ou accidentelles, ce qui est très pertinent puisque la connaissance de cette information peut permettre de modifier le projet (taille des éoliens, orientation, nombre, positionnement, etc.) en vue de limiter les risques de conséquences fâcheuses. Le guide australien propose également de fournir des informations sur le nombre de familles et de propriétés directement affectées par le projet. Cette information devrait également être ajoutée à la liste québécoise afin d’avoir un portrait plus juste de l’impact social du projet. Finalement, tout comme proposé dans le guide de la Nouvelle-Écosse, le Québec devrait ajouter à sa liste des composantes du milieu à décrire l’historique de l’utilisation du milieu. En effet, la directive québécoise propose d’ajouter l’historique uniquement si une contamination est suspectée, ne permettant pas ainsi de déceler, avant la mise en œuvre, une contamination qui ne serait pas connue ou difficile à percevoir.

### **5.1.2 Délimitation de la zone d’étude**

La directive québécoise offre très peu d’encadrement quant à la manière de délimiter la zone d’étude. Par conséquent, cette délimitation peut être faite de manière arbitraire, selon le jugement du promoteur. Ainsi, les effets locaux du projet sont généralement considérés, mais cela demeure incertain en ce qui concerne les effets globaux sur le milieu au niveau régional et en ce qui a trait au fonctionnement des écosystèmes. Il serait donc opportun de proposer une méthode de base commune, mais tout de même flexible pour décider de l’étendue de la zone d’étude, tout en gardant la possibilité de délimiter plusieurs zones d’étude selon les composantes du milieu à décrire.

Pour ce faire, le Québec peut prendre exemple sur la France et adapter la méthode développée par ses spécialistes, qui consiste à analyser le milieu récepteur selon trois zones d'études. Ainsi, l'état initial du milieu récepteur pourrait être analysé en détail dans la zone immédiate d'implantation des éoliennes (moins de 1 km), et de manière plus ciblée dans la zone rapprochée (1 à 10 km). Quant à la portion du milieu récepteur située à l'intérieur des limites de la zone lointaine (plus de 10 km), elle serait analysée en fonction des développements effectués à l'échelle régionale, incluant ainsi les effets cumulatifs.

Le guide français étant axé uniquement sur le milieu biologique, une certaine réflexion doit être faite pour intégrer le milieu physique et le milieu humain dans cette logique. Le tableau 5.1 présente un exemple de la manière dont pourrait être délimitée la zone d'étude en tenant compte des composantes physiques, biologiques et humaines du milieu.

Tableau 5.1 Proposition de méthode de délimitation de la zone d'étude pour l'analyse du milieu récepteur.

Aire d'étude	Délimitation	Cible de l'étude
Immédiate (< 1 km)	Zone d'implantation des éoliennes et des infrastructures connexes	L'état initial doit être analysé en détail, en fournissant en particulier : <ul style="list-style-type: none"> <li>- l'inventaire des espèces animales et végétales présentes (mammifères, oiseaux, flore, etc.);</li> <li>- les données sur la qualité des sols, le drainage, la qualité et la quantité de l'eau de surface et de l'eau souterraine, ainsi que la météorologie du site;</li> <li>- les informations sur le patrimoine, la fréquentation du site, le paysage et l'affectation des terres.</li> </ul>
Rapprochée (de 1 à 10 km)	Zone potentiellement affectée par le projet, dont l'amplitude varie en fonction de la localisation et de la valeur des unités écologiques voisines	Inventaires ciblés sur les espèces protégées ou les habitats les plus sensibles, les zones de concentration de la faune et les principaux noyaux de biodiversité. Des approfondissements particuliers doivent être développés, dès qu'une espèce protégée menacée ou un habitat est présent dans ce périmètre. Inventaire des unités de paysage, en particulier des sites touristiques et vues exceptionnelles.
Lointaine (> 10 km)	Région d'implantation des éoliennes.	L'étude de cette aire doit s'inscrire tout particulièrement dans la logique de l'analyse des effets cumulatifs.

Inspiré de MEDD, s.d., p. 37

Le milieu physique, ne subissant les effets du projet que dans la zone immédiate d'implantation, sera analysé uniquement dans cette zone. Quant au milieu humain, les effets dans la zone immédiate concernent surtout la fréquentation du site pour des activités

récréatives ou autres, les structures bâties, le patrimoine et le paysage. Dans la zone rapprochée, l'emphase est plutôt sur l'effet visuel résultant de l'intégration des éoliennes dans le paysage. Ce seraient donc ces éléments qui feraient l'objet d'une analyse de l'état initial.

### 5.1.3 Prise en compte des ÉVE

Le Québec, dans sa directive, suggère de prendre en compte la valeur des éléments de l'environnement lorsque vient le temps d'évaluer les impacts du projet. Toutefois, il n'offre pas d'indication précise quant à la manière de déterminer les ÉVE. En cela, l'exemple de l'échelle de sensibilité du guide écossais peut être utile. En effet, cette échelle peut être adaptée pour déterminer autant la sensibilité du milieu humain que biologique et physique. Pour chaque niveau de sensibilité, le niveau de détails peut être ajusté selon le milieu et les projets. Le tableau 5.2 présente un exemple d'une échelle de sensibilité pour les projets québécois.

Tableau 5.2 Échelle de sensibilité des composantes du milieu.

Sensibilité	Caractéristiques
<b>Forte</b>	Espèce menacée ou en danger ou habitat d'une espèce en danger ou menacée, habitat d'une importante colonie d'oiseaux, présence d'hibernaculum de chauve-souris, corridor de migration de l'avifaune. <sup>(1)</sup> Composante et caractéristiques contribuant significativement à la particularité du paysage. Paysages désignés tels que les parcs nationaux et fédéraux. <sup>(2)</sup>
<b>Moyenne</b>	Site considéré comme important au niveau régional ou local pour les espèces fauniques ou floristiques. <sup>(1)</sup> Paysages valorisés au niveau local. Paysages ayant une tolérance moyenne aux changements ou propices aux mesures d'atténuation. <sup>(2)</sup>
<b>Faible</b>	Milieu naturel et paysage ayant une bonne tolérance aux changements ou propices aux mesures d'atténuation. <sup>(1)(2)</sup>

(1) Inspiré de Nova Scotia Department of Environment and Labour (2007).

(2) Inspiré de Scottish Natural Heritage (2006).

### 5.1.4 Météorologie

Comme le démontre l'analyse comparative des guides gouvernementaux, le vent n'est pas la seule variable météorologique du milieu récepteur à considérer. En effet, comme le guide néo-écossais le propose, il est important de connaître également les conditions météorologiques du site en général, telles que les vents extrêmes et la glace, afin de les considérer dans la conception du projet. Enfin, tout comme il est mentionné par le guide

canadien, la probabilité d'événements extrêmes, par exemple la grêle, le verglas, les incendies et les tremblements de terre, devrait également être présentée.

## 5.2 Description du projet

Les modifications suggérées en ce qui a trait à la description du projet concernent les phases à décrire et l'étendue de ce qui est couvert par la description.

### 5.2.1 Phases du projet

Peu de différences importantes sont ressorties de l'analyse comparative au sujet des différentes phases du projet à décrire. Toutefois, il serait pertinent pour la directive québécoise d'intégrer les activités de la phase de démantèlement dans le texte explicatif et non seulement dans la liste des caractéristiques afin d'éviter toute mésinterprétation.

### 5.2.2 Étendue de la couverture

Les améliorations à apporter à la directive québécoise en ce qui a trait à l'étendue de ce qui doit être couvert par la description du projet lui-même concernent les éléments inclus dans la liste fournie au tableau 3 de la directive. Bien que la version actuelle de la directive soit assez générale pour les englober, ces ajouts ont pour but d'assurer une plus grande précision dans la description du projet. Le tableau 5.3 présente la liste des ajouts suggérés ainsi les motifs de la proposition.

Tableau 5.3 Caractéristiques du projet à ajouter dans le tableau 3 de la directive.

Caractéristique	Motif
Construction des chemins d'accès	Élément présent dans les guides canadien, néo-écossais et australien
Câblages d'interconnexion et lignes de transmission	Élément présent dans les guides canadien et néo-écossais
Localisation des aires de stationnement	Élément présent dans les guides canadien, néo-écossais et australien
Localisation des aires d'entreposage	Élément présent dans les guides néo-écossais et australien
Localisation des services publics	Élément présent dans les guides néo-écossais et australien
Activités liées au transport	Élément présent dans les guides néo-écossais et australien, et indirectement dans celui du Canada
Gestion des matières résiduelles et des matières dangereuses	Élément présent dans les guides néo-écossais et australien
Remise en état du site après le démantèlement	Élément présent dans les guides canadien, néo-écossais et australien

Tableau 5.3 (suite)

Caractéristique	Motif
Retrait des équipements et structures après le démantèlement	Élément présent dans les guides canadien et néo-écossais
Utilisation du site après le démantèlement	Élément présent dans les guides néo-écossais et australien
Barrières et clôtures temporaires ou permanentes	Peuvent avoir un impact sur la faune ou la population habituée à utiliser le site, ainsi que sur la sécurité
Nombre d'ouvriers et modalités de logement	Peut avoir un impact important sur les communautés déjà aux prises avec des problèmes de logement
Gestion des risques	Pourrait faire partie des mesures courantes de tout projet de parc éolien
Gestion du bruit	
Respect des règlements municipaux quant à la distance du projet par rapport aux habitations	
Gestion de l'eau (eau de pluie, eaux usées, drainage, ruissellement, érosion)	

### 5.3 Évaluation des impacts

Les modifications suggérées en ce qui a trait à l'évaluation des impacts concernent les types d'impacts couverts, la méthode de base ainsi que la liste des impacts qui est fournie par la directive.

#### 5.3.1 Types d'impacts couverts

L'amélioration à apporter à la directive en ce qui a trait aux impacts couverts concerne les impacts cumulatifs. En effet, étant donné la tendance croissante au développement, plusieurs projets majeurs peuvent être réalisés dans la même région, causant ainsi un effet combiné des pressions sur l'environnement, d'où l'importance grandissante de les considérer. Ainsi, à l'image des guides des États-Unis et du Royaume-Uni, la directive pourrait se doter d'une démarche d'évaluation des impacts cumulatifs en parallèle à la démarche d'évaluation des impacts du projet lui-même. Il est suggéré de prime abord qu'une définition des impacts cumulatifs significatifs soit fixée. Par exemple, le *California Code of Regulations* (title 14, section 15355) définit un impact cumulatif comme étant :

« [...] two or more individual effects which, when considered together, are considerable or which compound or increase other environmental impacts. [...] The cumulative impact from several projects is the change in the environment which results from the incremental impact of the project when added to other closely related past, present, and reasonably foreseeable probable future projects. Cumulative impacts can result from

individually minor but collectively significant projects taking place over a period of time. »

« [...] deux effets individuels ou plus qui, pris ensemble, sont considérables ou contribuent à amplifier d'autres impacts environnementaux. [...] L'impact cumulatif de plusieurs projets est une modification de l'environnement résultant de l'addition de l'impact d'un projet à ceux d'autres projets qui y sont intimement reliés, qu'ils soient passés, présents ou futurs. Les impacts cumulatifs peuvent résulter de projets mineurs lorsque pris individuellement, mais, lorsque considérés collectivement, deviennent significatifs. »

À partir de cette définition, l'évaluation des impacts cumulatifs pourrait être faite en élaborant une liste des projets passés, présents et futurs dont les effets sont cumulatifs avec ceux du projet à l'étude, en décrivant ces effets et en effectuant une analyse des impacts, comme proposé par le guide états-unien. Aux effets cumulatifs des différents projets d'une même région pourraient s'ajouter les effets des tendances environnementales (par exemple les changements climatiques), ajoutant ainsi une plus grande précision à l'évaluation de l'impact cumulatif potentiel (Institute of Ecology and Environmental Management, 2006).

### **5.3.2 Méthode de base**

L'évaluation des impacts selon la directive québécoise est fondée sur un jugement de valeur. Bien que l'importance des impacts doive être établie à l'aide de critères, il n'en demeure pas moins que l'approche est hautement qualitative.

Selon l'UNEP (2002) il serait souhaitable de pouvoir quantifier les impacts environnementaux. Le même auteur admet toutefois qu'une telle quantification est difficile à faire dans plusieurs cas. En effet, comment quantifier la perte d'un milieu humide? La mesure de la superficie affectée serait largement insuffisante puisqu'elle ne représenterait pas l'effet de la perte fonction du milieu. Pour quantifier cette perte, il faudrait complexifier grandement l'évaluation des impacts, ce qui rendrait le processus ardu et plus coûteux. C'est pourquoi l'analyse qualitative, bien qu'elle soit subjective, doit faire partie du processus, tout en assurant une transparence totale de la démarche. Toutefois, tel que le guide néo-écossais le propose, l'analyse qualitative pourrait, lorsque cela est possible, être agrémentée d'une quantification des impacts.

La méthode canadienne, quant à elle, est idéalement à éviter puisque, tel que discuté dans la section 3.2.3, elle ne représente pas l'importance réelle des impacts potentiels du projet, mais plutôt les impacts résiduels après les mesures d'atténuation.

Par conséquent, la méthode proposée par la directive québécoise semble être adéquate, et elle pourrait être bonifiée par l'ajout de méthodes de quantifications des impacts dont l'utilisation serait proposée si le degré de complexité est acceptable.

### 5.3.3 Liste des impacts

La comparaison des listes fournies par les différents guides analysés a fait ressortir une faiblesse majeure de la liste québécoise. En effet, cette liste pêche par trop de généralité, notamment en ce qui a trait à la faune et flore ainsi qu'aux sols et eaux. Ce manque de précision a sans doute pour objectif de couvrir la plus large gamme possible de possibilités. Toutefois, cela a pour effet d'offrir un encadrement peu utile pour les promoteurs qui voudraient s'en servir comme référence.

Tableau 5.4 Éléments à ajouter à la liste d'impacts du tableau 5 de la directive.

<b>Impact du projet</b>	<b>Motif</b>
Émissions atmosphériques durant la phase d'exploitation	Présent dans les guides canadien et australien
Impact des matières résiduelles	Présent dans les guides australien et ontarien
Érosion du sol	Présent dans les guides canadien, ontarien, australien et belge
Changement du régime d'écoulement des eaux	Présent dans les guides canadien, ontarien et australien
Quantité de la ressource en eau	Présent dans les guides ontarien et australien
Effets négatifs sur les écosystèmes	Présent dans les guides ontarien, australien et belge
Santé et sécurité de la population	Présent dans les guides canadien, ontarien, australien et belge
Impact sur les services dans la communauté	Présent dans les guides ontarien et australien
Effet sur l'utilisation des terrains adjacents au projet	Présent dans les guides ontarien et australien

La liste canadienne offrant plus de détails dans les deux cas, il est fortement suggéré de s'en inspirer pour corriger cette faiblesse. De plus, la liste pourrait être bonifiée en utilisant les éléments retrouvés dans les guides d'autres pays, la rendant ainsi aussi complète que

possible. Le tableau 5.4 présente les éléments qui pourraient être ajoutés au tableau 5 de la directive québécoise ainsi que le motif de cette proposition pour chaque élément.

## **5.4 Mesures d'atténuation**

Les modifications suggérées en ce qui a trait aux mesures d'atténuation concernent les types de mesures d'atténuation, l'évaluation de l'efficacité des mesures ainsi que la liste des mesures d'atténuation fournie par la directive.

### **5.4.1 Types de mesures d'atténuation**

Afin de rendre plus précis l'encadrement concernant les mesures d'atténuation à préconiser, il serait de mise de s'inspirer de l'approche de la majorité des guides gouvernementaux, qui hiérarchisent ces mesures. Ainsi, la directive québécoise pourrait inciter les promoteurs de prime abord à éviter les impacts, puis en second lieu de les réduire. Finalement, pour les impacts résiduels après les mesures d'évitement et de réduction, des mesures compensatoires pourraient être utilisées. En parallèle, les impacts positifs du projet pourraient être favorisés.

À l'image du guide écossais, il serait pertinent que la directive propose des mesures courantes pour tout projet éolien afin d'éviter certains impacts dès le départ. L'une de ces mesures consiste à porter une attention particulière à la localisation du projet de manière à éviter les régions sensibles du point de vue environnemental ou social. Lors de la vie du projet, les mesures courantes devraient inclure des méthodes de construction, des processus d'opération ainsi que des pratiques de restauration minimisant les effets environnementaux. La totalité du projet doit donc être planifiée de manière à éviter ou à réduire les impacts environnementaux.

La consultation des parties prenantes ainsi que les expériences vécues lors de projets similaires sont d'une grande valeur pour la détermination des mesures d'atténuation à prendre. Puisque l'expérience québécoise du développement éolien commence à être appréciable, la directive devrait inciter les promoteurs à utiliser ces sources d'information.

### 5.4.2 Évaluation de l'efficacité des mesures

L'analyse comparative des guides gouvernementaux a permis de détecter une lacune dans la directive québécoise. En effet, celle-ci n'offre pas d'indication quant à la manière d'évaluer l'efficacité des mesures d'atténuation ni aux résultats attendus. Doit-on évaluer l'impact, positif ou négatif, des mesures d'atténuation elles-mêmes? Doit-on faire état de leur fiabilité, de leur probabilité de succès?

Pour leur part, les processus proposés par les guides canadien et ontarien n'incluent pas l'évaluation des impacts du projet avant les mesures d'atténuation. Ils ne permettent donc pas d'évaluer l'efficacité de ces mesures, mais seulement l'impact résiduel du projet après que les mesures d'atténuation soient mises en place.

Cependant, la méthode proposée par le guide écossais présente un certain intérêt et pourrait être utilisée afin de mieux encadrer l'évaluation des mesures d'atténuation. La figure 5.1 présente une approche inspirée du guide écossais. Cette approche assure non seulement que les impacts résiduels soient identifiés et évalués, mais également que la fiabilité des mesures d'atténuation elles-mêmes soit fournie ainsi qu'une description et une évaluation de leurs propres impacts sur l'environnement.

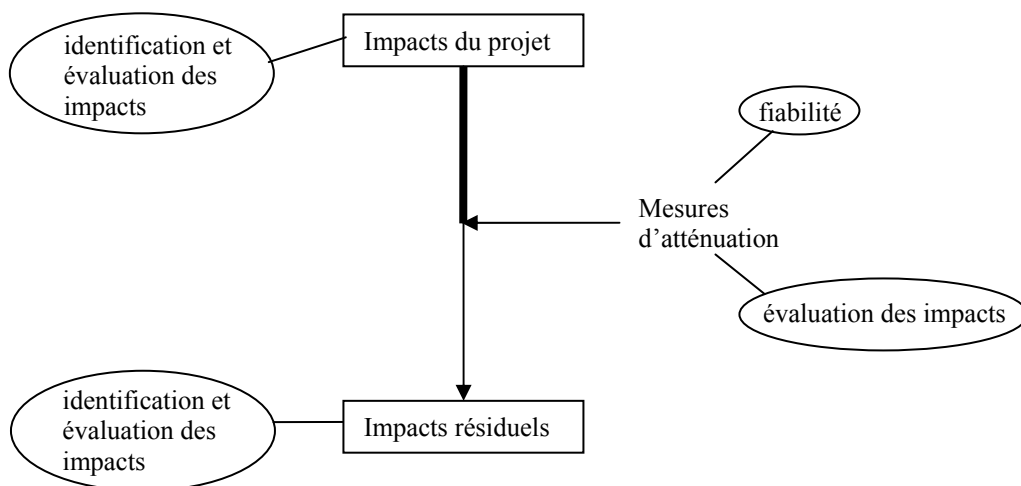


Figure 5.1 Processus d'évaluation de l'efficacité des mesures d'atténuation.

### 5.4.3 Liste des mesures d'atténuation

Puisque les mesures d'atténuation à prendre sont dépendantes du contexte du projet et du milieu d'implantation, il importe de fournir un vaste choix de mesures qui pourraient être appliquées.

La comparaison des différentes listes fournies permet de relever des mesures supplémentaires qui pourraient bonifier la liste québécoise. Le tableau 5.5 présente la liste des ajouts suggérés ainsi les motifs de la proposition.

Tableau 5.5 Proposition d'ajouts à la liste des mesures d'atténuation fournie dans la directive québécoise.

<b>Faune et flore</b>
<p><b>Mesures d'atténuation</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Effectuer des inventaires floristiques et fauniques au printemps et en été avant le début des travaux, les cartographier et baliser, voire clôturer les zones sensibles.</li><li>- Les activités de construction (tours, lignes de transmission, sous-station, tranchées, entrepôts) sont situées à distance des composantes fragiles. Il est interdit au personnel de se trouver près des composantes fragiles.</li><li>- Le personnel recevra la directive de ne pas s'approcher des arbustes et des couverts végétaux pour éviter de perturber la faune.</li><li>- Les agglomérations de terriers (p. ex., chouettes des terriers, écureuils fouisseurs, geomys), les abris d'hiver et les sites de nidification seront évités (des cartes seront élaborées et fournies).</li><li>- Aucune activité n'aura lieu près des habitats des espèces en péril.</li><li>- Les itinéraires les plus courts et les itinéraires les moins fragiles sur le plan environnemental seront retenus.</li></ul> <p><b>Motif</b></p> <p>Mesures détaillées pouvant être incluses dans les « modalités et mesures de protection de la flore, de la faune et de leurs habitats. » de la directive québécoise. Proposées par les guides français et canadien.</p>
<p><b>Mesures d'atténuation</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- La construction de lignes de transmission souterraines sera privilégiée afin d'éviter les interactions avec les oiseaux. Les lignes de transmission seront installées dans l'emprise de la piste d'accès. Les itinéraires de câble souterrain seront situés à l'écart des composantes fragiles (peuplements végétaux uniques, espèces rares et espèces menacées).</li><li>- Les tours seront situées à l'écart des structures qui pourraient attirer les espèces d'oiseaux. Les tours seront situées à l'écart des aires de nidification existantes.</li><li>- Le matériel de construction et les véhicules seront nettoyés avant d'entrer sur le site afin de réduire le risque de répandre des mauvaises herbes et des espèces non indigènes.</li><li>- Réduction de l'emprise (temporaire) des aires de stationnement des grues et du montage des éoliennes.</li></ul> <p><b>Motif</b></p> <p>Mesures détaillées pouvant être incluses dans les « modalités et mesures de protection de la flore, de la faune et de leurs habitats. » de la directive québécoise.</p>

Tableau 5.5 (suite)

<b>Sols et eaux</b>	
<b>Mesures d'atténuation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Les nouveaux chemins n'auront pas de pentes supérieures à 15 p. 100. Si de nouveaux chemins d'accès sont nécessaires, des géotextiles seront répandus sur les surfaces actuelles et recouverts de gravier propre. On choisira des voies d'accès et les sites de tour qui nécessitent moins de nivellement. Les tranchées et les nouveaux chemins seront combinés pour éviter la perturbation.</li> <li>- L'aménagement de fortes pentes et de pentes dégrossies sera évité. Le creusage et le nivellement de la surface seront réduits.</li> <li>- Les nouveaux chemins éviteront les dépressions où peuvent se former des nappes d'eau temporaires au printemps ou après la pluie.</li> <li>- Dans la mesure du possible, les véhicules ne circuleront que sur les chemins existants et approuvés.</li> <li>- Les véhicules et la machinerie lourde éviteront de se déplacer s'il y a risque d'orniérage. Les ornières laissées par les véhicules ou le ravinement seront régaliées.</li> <li>- Des talus et des fossés seront construits afin de prévenir l'érosion. Des clôtures anti-érosion seront érigées. L'exposition de terrain dénudé sera minimisée. Les aires perturbées seront réensemencées à l'aide de mélanges de semences d'origine appropriée.</li> <li>- Les lieux d'importance hydrologique, les ressources patrimoniales et les ensembles de ravines seront évités. Les activités de construction (tours, lignes de transmission, sous-stations, tranchées, entrepôts) ne seront pas situées à proximité de plans d'eau.</li> <li>- L'écoulement naturel ne sera pas perturbé. Le drainage des eaux de surface sera contrôlé par des fossés périmétriques ; ces eaux s'écouleront dans un bassin de sédimentation.</li> <li>- Toutes les activités de construction et d'exploitation seront confinées aux endroits ayant fait l'objet de relevés.</li> <li>- La perturbation des pâturages sera minimisée.</li> <li>- Pistes non revêtues à élargir ou à rouvrir : les pistes peuvent être élargies pour faciliter le passage des convois. Mais ces élargissements des emprises ne doivent pas être calculés pour un croisement continu des engins de chantier. Ce croisement doit s'effectuer sur des aires dédiées, préalablement définies pour éviter tout élargissement supplémentaire.</li> <li>- Base de chantier : son implantation doit prioritairement s'effectuer dans des zones déjà remaniées afin d'éviter tout risque supplémentaire de pollution et de dégradations du site. Les baraquements éventuels sont à organiser avec un souci de cohérence et de composition. Aucun rejet direct ne peut être toléré (eaux usées de cuisine, toilette ou douche...). Les abris de l'aire de chantier doivent disposer de réservoirs autonomes relevés régulièrement.</li> <li>- Mise en place de bennes à ordures vers lesquelles sont acheminés tous les gravats et détritiques issus du chantier. Aucun stock de gravats et autres déchets n'est à tolérer sur le site, hormis les stocks de terre de déblais superficiels gerbés. Les bennes doivent être régulièrement relevées et emportées en décharge contrôlée.</li> </ul>
<b>Motif</b>	Mesures détaillées pouvant être incluses dans les « modalités et mesures de protection des sols, des eaux de surface et souterraines » de la directive québécoise
<b>Mesures d'atténuation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'enlèvement de la couche arable sera minimisé. La terre de la couche arable sera entreposée dans un lieu distinct de celle du sous-sol.</li> <li>- Dans les lieux appropriés, la couche arable, la couche intermédiaire et le sous-sol seront déblayés et entreposés séparément.</li> <li>- Évacuation systématique hors du site des terres inutilisées.</li> <li>- Évitement de tout mélange de terres pour éviter toute dissémination végétale anarchique.</li> </ul>
<b>Motif</b>	Mesures détaillées pouvant être incluses dans les « modalités et mesures de protection des sols, des eaux de surface et souterraines » de la directive québécoise. Proposées par les guides français et canadien.

Tableau 5.5 (suite)

<b>Paysages</b>
<p><b>Mesures d'atténuation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les activités de construction (tours, lignes de transmission, sous-station, tranchées, entrepôts) sont situées à distance des sites panoramiques d'intérêt.</li> </ul> <p><b>Motif</b> L'intégration visuelle n'est parfois pas suffisante lorsque le projet est situé près de sites panoramiques d'intérêt auxquels la population accorde une grande valeur (les gorges, ou les chutes d'eau par exemple). Dans ces cas, il peut être préférable d'implanter le projet à une distance suffisante pour éviter d'altérer le paysage.</p>
<b>Qualité de vie et patrimoine</b>
<p><b>Mesures d'atténuation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les voies d'accès et les chemins en gravier seront arrosés si le surplus de poussière devient un problème.</li> <li>- Les véhicules rouleront à moins de 30 km/h. Les véhicules seront conduits de façon appropriée et en respectant les règlements de la circulation, les règlements et les politiques d'entreprise.</li> <li>- Les véhicules des employés ne pourront accéder à l'emplacement. Les véhicules seront dotés d'un système d'échappement approprié. Une politique limitant la marche au ralenti des véhicules sera en vigueur aux endroits appropriés.</li> <li>- La durée pendant laquelle le matériel sera sur place sera réduite.</li> </ul> <p><b>Motif</b> Mesures détaillées pouvant être incluses dans les « modalités pour éviter les nuisances dues au transport » prévues dans la directive québécoise.</p>
<p><b>Mesures d'atténuation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les clôtures endommagées seront réparées dès que possible. Le grand public n'aura pas accès à l'emplacement.</li> <li>- On tiendra les propriétaires fonciers informés des activités d'aménagement.</li> </ul> <p><b>Motif</b> Mesures pour encourager les bonnes relations avec la population ainsi que la sécurité.</p>
<p><b>Mesures d'atténuation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les déchets seront ramassés de la manière qui aura été approuvée.</li> </ul> <p><b>Motif</b> Respect des règlements en vigueur.</p>

## 5.5 Outils d'analyse des impacts

Malgré le fait que l'utilisation d'outils d'analyse n'est pas généralisée pour l'évaluation des impacts sur l'environnement des projets d'éolienne, le relevé des outils existants a permis de réaliser que le Québec se positionne très bien en ce qui concerne l'utilisation de ces outils. Fait à noter, ce sont les firmes de consultants chargées de réaliser les études d'impacts qui semblent montrer la voie à suivre au gouvernement.

L'exercice effectué a révélé l'existence non seulement de plusieurs types d'outils, mais également de plusieurs façons de les utiliser. En effet, selon les critères d'analyse, les niveaux de sensibilité et les niveaux d'importance attribués au résultat de la combinaison des critères, le résultat de l'analyse des impacts peut être différent. Par conséquent, peu

importe l'outil utilisé, il demeure important de bien expliquer le raisonnement utilisé afin de pallier la subjectivité du processus.

L'outil le plus utilisé présentement est la matrice multicritère. Celle-ci peut prendre plusieurs formes et inclure une quantité de critères variable, chacun d'entre eux évalué selon une échelle plus ou moins élaborée. Par conséquent, les combinaisons sont innombrables. L'ajout des probabilités à ces matrices pourrait s'avérer pertinent, dans la mesure où ces probabilités seraient estimées par des spécialistes. Cela pourrait permettre de raffiner davantage la hiérarchisation des impacts et par conséquent de faciliter le choix des mesures d'atténuation à prendre.

Ainsi, afin d'assurer une analyse des impacts permettant de bien les hiérarchiser et d'identifier ceux qui sont significatifs, la directive québécoise devrait être bonifiée en proposant et en expliquant l'utilisation préconisée de la matrice multicritères, tout en précisant l'importance de présenter une démarche transparente dans le rapport de l'étude d'impact.

## CONCLUSION

Grâce à la stratégie énergétique québécoise, l'énergie éolienne est vouée à se développer considérablement dans les prochaines années au Québec. Comme dans les autres pays du monde, il est typique de retrouver les éoliennes regroupées dans des parcs hébergeant de 30 à plus de 100 turbines. Le territoire est donc grandement sollicité et les projets font souvent l'objet de controverse. Ainsi, pour que le développement de la filière éolienne québécoise se fasse de manière harmonieuse avec le milieu, il est important de bien l'encadrer, notamment en ce qui a trait aux impacts sur l'environnement. En plus d'améliorer la crédibilité de la démarche d'évaluation des impacts sur l'environnement, un tel encadrement permet d'obtenir une certaine uniformité dans les études d'impact, facilitant ainsi le travail des fonctionnaires appelés à les analyser.

Le travail effectué dans le présent essai a permis de constater que la problématique est bien réelle. En effet, l'analyse comparative des guides gouvernementaux de différents pays et provinces a révélé un certain nombre de lacunes dans la directive type québécoise.

Un premier type de lacune concerne les listes fournies par la directive afin de guider l'initiateur d'un projet de parc éolien quant aux principales composantes du milieu et caractéristiques du projet à considérer, aux principaux impacts auxquels il faut s'attendre ainsi qu'aux mesures d'atténuation pouvant être prises. La comparaison de ces listes avec celles des autres pays et provinces a permis non seulement de révéler les faiblesses des listes québécoises, mais également de relever des éléments à ajouter et des précisions à apporter. Des ajouts et améliorations sont donc proposés pour toutes ces listes afin de s'assurer que l'initiateur du projet est correctement guidé quant aux éléments à considérer dans son étude d'impact.

Le deuxième type de lacune concerne le manque d'encadrement dans la démarche à suivre par le promoteur. Ainsi, lorsque le responsable de l'étude d'impact procède à la description du milieu récepteur, la délimitation de la zone d'étude est laissée à son bon jugement. Même problème lorsque vient le temps d'identifier les ÉVE. Pour ce qui est de la description du projet, la directive devrait proposer de décrire non seulement les activités des

phases de préparation, construction et opération, mais également les activités reliées à la phase de démantèlement. L'évaluation de l'importance des impacts est assez bien encadrée au niveau de la démarche, mis à part pour les impacts cumulatifs dont l'évaluation devrait être davantage encadrée par la directive, qui devrait également en proposer une définition claire et bien établie. Finalement, en ce qui concerne les mesures d'atténuation, les promoteurs devraient être incités à adopter des mesures courantes afin de mettre l'accent sur les mesures d'évitement. Des méthodes devraient être développées pour évaluer l'efficacité de ces mesures et s'assurer qu'elles n'ont pas un impact négatif supérieur à l'absence de mesure d'atténuation.

Le troisième type de lacune concerne les outils d'analyse, puisqu'aucun n'est proposé, malgré le fait qu'ils soient utilisés dans les études d'impact québécoises les plus récentes. Ainsi, comme c'est souvent le cas, la pratique a dépassé l'encadrement. Puisque ces outils se révèlent utiles et offrent une précision supplémentaire par rapport à la simple description des impacts, la directive devrait être mise à jour et proposer des outils d'analyse simples à utiliser et qui ont fait leurs preuves.

Toutes ces lacunes pourraient être corrigées ou atténuées par l'adoption des recommandations présentées dans cet essai. Ainsi bonifiée, la directive québécoise offrirait un meilleur encadrement afin d'encourager une plus grande uniformité dans le contenu des études d'impact sur l'environnement de projets éoliens ainsi que l'amélioration de la qualité de ce contenu.

L'utilisation des guides gouvernementaux des autres pays et provinces afin d'améliorer la directive québécoise s'est révélée très productive en éléments de réflexion et l'expertise retrouvée dans ces différents guides s'avère être facilement adaptable au Québec. Afin de poursuivre la réflexion quant à l'encadrement fourni par la directive québécoise, il serait pertinent d'utiliser les informations recueillies lors du suivi environnemental dans les mois et les années qui suivent le projet. Une revue de la littérature scientifique effectuée de manière plus pointue concernant les effets des parcs éoliens sur les composantes de l'environnement les plus susceptibles d'être touchées, par exemple l'avifaune et le paysage,

pourrait également être effectuée afin de raffiner encore davantage l'évaluation des impacts. L'utilisation des outils d'identification et d'analyse des impacts semble prometteuse et comme telle, aurait avantage à faire l'objet d'une étude plus approfondie.

Avec les perspectives futures de développement éolien au Québec, un meilleur encadrement des études d'impact sur l'environnement de ce type de projet est souhaitable afin qu'il se fasse de manière durable et respectueuse des générations présentes et futures, et dans le respect de l'environnement.

## RÉFÉRENCES

- Ackerman, F. and Heinzerling, L. (2002). Pricing the priceless : Cost-benefit analysis of environmental protection. *University of Pennsylvania Law Review*, vol. 150, p. 1553-1584.
- Association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA) (2008). Carte des installations au Canada. In Association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA). *Les parcs éoliens*, [En ligne]. [http://www.canwea.ca/farms/wind-farms\\_f.php](http://www.canwea.ca/farms/wind-farms_f.php) (Page consultée le 4 juin 2008).
- Australie. Environmental Protection Agency (s.d.). Terms of reference for an environmental impact statement. In Queensland Government Environmental Protection Agency. *Ecoaccess environmental licences and permits*, [En ligne]. [http://www.epa.qld.gov.au/publications/p00705aa.doc/Generic\\_terms\\_of\\_reference\\_for\\_environmental\\_impact\\_statements.doc](http://www.epa.qld.gov.au/publications/p00705aa.doc/Generic_terms_of_reference_for_environmental_impact_statements.doc) (Page consultée le 7 août 2008).
- Belgique. Direction générale des ressources naturelles et de l'environnement, région wallonne (s.d.). Guide méthodologique pour l'évaluation des incidences sur l'environnement. In Région Wallonne. *Projet de parc éolien*, [En ligne]. [http://environnement.wallonie.be/guides\\_incidences/pdf/Parc%20éolien.pdf](http://environnement.wallonie.be/guides_incidences/pdf/Parc%20éolien.pdf) (Page consultée le 14 juillet 2008).
- California Code of regulations, title 14, section 15355.
- Californie. California Resources Agency (s.d.). Guidelines for Implementation of the California Environmental Quality Act - Contents of environmental impact reports. In State of California. *The California Environmental Quality Act. Title 14. California Code of Regulations*, [En ligne]. <http://ceres.ca.gov/ceqa/guidelines/> (Page consultée le 14 juillet 2008).
- Canada. Ressources naturelles Canada (2003). Lignes directrices relatives aux examens préalables des parcs éoliens terrestres aux termes de la Loi canadienne sur l'évaluation environnementale. In Ressources naturelles Canada. *Encouragement à la production d'énergie éolienne*, [En ligne]. <http://www.canren.gc.ca/app/filerepository/EE1AD3621A7047A68D990EE84D71169B.pdf> (Page consultée le 4 juin 2008).
- Cartier énergie éolienne inc. (2005). Étude d'impact sur l'environnement. In *Parc éolien de Carleton*, [En ligne]. [http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/eole\\_carleton/documents/liste\\_docDA-DB-DC.htm#DA](http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/eole_carleton/documents/liste_docDA-DB-DC.htm#DA) (Page consultée le 19 juin 2008).

- Écosse. Scottish Natural Heritage (2006). Guidance for Competent Authorities, Consultees and others involved in the Environmental Impact Assessment Process in Scotland. *In* Natural Heritage Management. *A Handbook on Environmental Impact Assessment*, [En ligne]. <http://www.snh.org.uk/pdfs/publications/heritagemanagement/EIA.pdf> (Page consultée le 15 juillet 2008).
- France. Ministère de l'Écologie et du Développement durable (MEDD) (s.d.). Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens. *In* Ministère de l'Écologie et du Développement durable. *Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie. (ADEME)*, [En ligne]. [http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/Guide\\_eolien.pdf](http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/Guide_eolien.pdf) (Page consultée le 18 février 2009).
- France. Ministère de l'Écologie et du Développement durable (MEDD) (2006). Guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens. Actualisation 2006. *In* Ministère de l'Écologie et du Développement durable. *Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie. (ADEME). Recherche et évaluation environnementale*, [En ligne]. [http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/medd\\_guide-etude-impact-eolien\\_2006.pdf](http://www.ecologie.gouv.fr/IMG/pdf/medd_guide-etude-impact-eolien_2006.pdf) (Page consultée le 9 juillet 2008).
- Hemmera (2006). Application for an environmental assessment certificate for Bear Mountain Wind Park. *In* British Columbia Project Information Center. *Bear Mountain Wind Park Project*, [En ligne]. [http://a100.gov.bc.ca/appsdata/epic/html/depoly/epic\\_document\\_268\\_22641.html](http://a100.gov.bc.ca/appsdata/epic/html/depoly/epic_document_268_22641.html) (Page consultée le 6 juin 2008).
- Hemmera (2009). Creating opportunity, [En ligne]. <http://www.hemmera.com> (Page consultée le 15 mai 2009).
- Hélimax (s.d.). À propos d'Hélimax, [En ligne]. <http://www.helimax.com/francais/pages/services/intro.php> (Page consultée le 15 mai 2009).
- Kerlinger, P\_. (2002). Phase I avian risk assessment for the Flat Rock wind power project, Lewis County, New York. *In* *New York State Energy Research and Development Authority*, [En ligne]. <http://www.powernaturally.org/About/documents/FR%20DEIS%20App%20F%20Avian%20Rpt%20120303.pdf> (Page consultée le 3 avril 2009)
- Kuosmanena, T. and Kortelainen, M. (2007). Valuing environmental factors in cost–benefit analysis using data envelopment analysis. *Ecological Economics*, vol. 62, n° 1, p. 56-65.
- Liberman, E.J. (2003). A life cycle assessment and economic analysis of wind turbines using Monte Carlo simulation. Thesis of Master of Science in Engineering and Environmental Management, Air Force Institute of Technology, Wright-Patterson Air Force Base, Ohio, 150 p.

- Lopdrup, U. and Petersen, M.L. (2007). Cost-benefit analysis - Efficiency and distribution. Toolbox paper. In Environmental Assessment Institute. *IMV Toolbox*, [En ligne]. <http://imv.net.dynamicweb.dk/Default.aspx?ID=709> (Page consultée le 8 juillet 2008).
- Nalukowe, B.B., Liu, J., Damien, W. and Lukawski, T. (2006). Life Cycle Assessment of a Wind Turbine. In Kungliga Tekniska högskolan, Miljöstrategisk analys - fms, [En ligne]. [http://www.infra.kth.se/fms/utbildning/lca/projects%202006/Group%2007%20\(Wind%20turbine\).pdf](http://www.infra.kth.se/fms/utbildning/lca/projects%202006/Group%2007%20(Wind%20turbine).pdf) (Page consultée le 20 juin 2008).
- Nouvelle Écosse. Nova Scotia Department of Environment and Labour (2007). Proponent's Guide to Wind Power Projects : Guide for preparing an Environmental Assessment Registration Document. In Nova Scotia Environment. Environmental and Natural Areas Management Division. *Environmental Assessment Branch*, [En ligne]. <http://www.gov.ns.ca/nse/ea/docs/EA.Guide-Proponents-WindPowerProjects.pdf> (Page consultée le 15 juillet 2008).
- Oğuz, M. (2003). An application of geographic information system (GIS) to a fictitious thermal power plant in Mersin Turkey: an application of dispersion modelling coupled with GIS. *Water, Air, and Soil Pollution*, vol. 148, p. 389-406.
- Pesca Environnement (2008). L'entreprise, [En ligne]. <http://www.pescaenvironnement.com/missionetvaleurs.aspx> (Page consultée le 15 mai 2009).
- Québec. Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) (s.d.). Rapports, publications et conférences, [En ligne]. <http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/rapports/> (Page consultée le 2 juin 2008).
- Québec. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2002a). Formulaire, guides, directives sectorielles et autres documents. In Gouvernement du Québec. *Évaluations environnementales*, [En ligne]. <http://www.menv.gouv.qc.ca/evaluations/publicat.htm> (Page consultée le 4 juin 2008).
- Québec. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2002b). L'évaluation environnementale au Québec méridional. In Gouvernement du Québec. *Évaluations environnementales*, [En ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/evaluations/procedure.htm> (Page consultée le 3 avril 2009).
- Québec. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2003). Guide de réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement. In Gouvernement du Québec. *Évaluations environnementales*, [En ligne]. [http://www.mddep.gouv.qc.ca/evaluations/guide\\_realisation/index.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/evaluations/guide_realisation/index.htm) (Page consultée le 10 juin 2008).

- Québec. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) (2007). Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet de parc éolien. *In* Gouvernement du Québec. Évaluations environnementales. *Formulaire, guides, directives sectorielles et autres documents*, [En ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/evaluations/documents/Eolien.pdf> (Page consultée le 29 juillet 2008).
- Québec. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) (2007a). Le vent comme source d'énergie. *In* Gouvernement du Québec. *Gros plan sur l'énergie*, [En ligne]. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/energie/eolien/eolien-sources.jsp> (Page consultée le 4 juin 2008).
- Québec. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) (2007b). Cadre d'analyse pour l'implantation d'installations éoliennes sur les terres du domaine de l'état. *In* Gouvernement du Québec. [En ligne]. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/publications/territoire/programme/analyse-eolien.pdf> (Page consultée le 4 juin 2008).
- Québec. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF) (2009). Projets éoliens au Québec. *In* Gouvernement du Québec. *Gros plan sur l'énergie*, [En ligne]. <http://www.mrnf.gouv.qc.ca/energie/eolien/eolien-potentiel-projets.jsp> (Page consultée le 30 mai 2009).
- Règlement sur l'énergie éolienne et sur l'énergie produite avec de la biomasse, RRQ, c. R-6.01, r.0.1.1.
- Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement (REEIE), RRQ, c. Q-2, r. 9.
- Royaume-Uni. Institute of Ecology and Environmental Management (2006). Guidelines for ecological impact assessment in the United Kingdom. *In* *Institute of Ecology and Environmental Management*, [En ligne]. <http://www.ieem.net/ecia/EcIA%20Approved%207%20July%2006.pdf> (Page consultée le 2 juin 2008).
- SNC-Lavalin (2009). Vision et valeurs, [En ligne]. <http://www.snc-lavalin.com/about.php?lang=fr> (Page consultée le 15 mai 2009).
- SNC-Lavalin (2005). Étude d'impact sur l'environnement déposée au ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. *In* Bureau d'audiences publiques sur l'environnement. *Aménagement d'un parc éolien à St-Ulric - St-Léandre*, [En ligne]. [http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/eole\\_ulric\\_leandre/documents/liste\\_doc-DA-DB-DC.htm#DA](http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/eole_ulric_leandre/documents/liste_doc-DA-DB-DC.htm#DA) (Page consultée le 25 juin 2008).

United Nations Environment Program (UNEP) (2002). Topic 6 – Impact analysis. *In* UNEP Economics and Trade Branch. *UNEP Environmental Impact Assessment Training Resource Manual*, Second Edition, [En ligne]. [http://www.unep.ch/etu/publications/EIAMan\\_2edition\\_toc.htm](http://www.unep.ch/etu/publications/EIAMan_2edition_toc.htm) (Page consultée le 25 avril 2009).

**ANNEXE 1**

**CONTRATS DE DÉVELOPPEMENT ÉOLIEN ACCORDÉS PAR  
HYDRO-QUÉBEC**

Inspiré de MRNF, 2009

Contrats de développement éolien accordés par Hydro-Québec.

<b>Année</b>	<b>Type de contrat</b>	<b>Puissance</b>	<b>Mise en service</b>
2002-2004	Contrat de gré à gré	500 MW	2005-2008
2003	Appel d'offre	1000 MW	2006-2012
2005	Appel d'offre	2000 MW	2010-2015
2008	Appel d'offre	500 MW	Non déterminée

## **ANNEXE 2**

# **ANALYSE COMPARATIVE DES DÉMARCHES UTILISÉES POUR L'ÉTUDE DES IMPACTS D'UN PROJET ÉOLIEN AU QUÉBEC ET À L'ÉTRANGER**

Analyse comparative des démarches utilisées pour l'étude des impacts d'un projet éolien au Québec et à l'étranger.

Catégorie	Québec	Canada	Nouvelle-Écosse	Ontario
<b>Milieu récepteur – délimitation d'une zone d'étude</b>	Les zones d'études peuvent être différentes selon la composante du milieu étudiée	✘	✘	✘
<b>Milieu récepteur – liste</b>	Fournit une liste des composantes principales du milieu à décrire	Fournit un minimum de composantes à décrire	✓	✘
<b>Milieu récepteur – définition de composantes valorisées</b>	Composantes environnementales ayant une valeur ou une importance pour le milieu, incluant le milieu humain. Doivent être décrites en profondeur	Toute partie de l'environnement jugée importante par le promoteur, le public, les scientifiques et le gouvernement participant au processus d'évaluation. Doivent être décrites en profondeur	Éléments environnementaux, socio-économiques, culturels, historiques, archéologiques, paléontologiques, architecturaux et ayant trait à la santé humaine, à la qualité de vie et à la jouissance de la propriété pouvant être impactés par le projet. Doivent être décrites en profondeur	L'évaluation des impacts va s'effectuer sur les impacts potentiels identifiés à l'aide d'une liste de contrôle
<b>Milieu récepteur - météorologie</b>	Emphase sur les conditions de vent	✘	✓	✘
<b>Projet - phases</b>	Phases de préparation, construction et opération	Phases de préparation, construction, opération et désaffectation	Phases de préparation, construction, opération et démantèlement	Phases de préparation, construction, opération et désaffectation
<b>Projet - couverture</b>	Projet lui-même et infrastructures connexes	✓	✓	✓
<b>Projet - liste</b>	Fournit une liste non exhaustive des caractéristiques à décrire	Plus un plan de remise en état du site en fin de vie	Plus les buts et objectifs de démantèlement en fin de vie	✘

La Directive pour la réalisation d'une étude d'impact sur l'environnement d'un projet éolien (MDDEP 2007) émanant de la Direction des évaluations environnementales, une composante du MDDEP sert de base à l'analyse. Les cases agrémentées d'un ✘ indiquent que la composante n'est pas incluse ou est ou partiellement incluse dans la démarche ; les cases présentant un ✓ indiquent que la composante est incluse de manière similaire dans la démarche. Des commentaires sont émis lorsque la composante est traitée différemment de la démarche québécoise.

Analyse comparative des démarches utilisées pour l'étude des impacts d'un projet éolien au Québec et à l'étranger. (suite)

Catégorie	Québec	Canada	Nouvelle-Écosse	Ontario
<b>Impacts - liste</b>	Fournit une liste d'impacts possibles	✓	✗	Une liste de contrôle doit être complétée
<b>Impacts – méthode de base</b>	Tient compte de la valeur de la composante qui subit l'effet (rareté, unicité, importance écologique, valeur attribuée par la population)	Description des impacts (qualitatif)	Description des impacts (qualitatif). Guide supplémentaire pour faune, flore et habitats	Tient compte de l'importance de l'effet pour les parties prenantes, de la valeur ou de l'importance de la ressource affectée et du contexte écologique et social de l'effet
<b>Impacts – critères d'évaluation</b>	Intensité, étendue, fréquence et durée de l'effet	✗	✗	Importance, durée, interrelations avec d'autres effets, étendue
<b>Types d'impacts</b>	Effets positifs et négatifs, directs et indirects	Effets positifs exclus	✓	Effets positifs exclus
<b>Méthode – lien entre le projet et le milieu</b>	Outil de contrôle	✓	✗	✗
<b>Atténuation</b>	Éliminer ou atténuer les impacts négatifs et favoriser les impacts positifs	✓	✓	✓
	Évaluation de l'efficacité des mesures	L'importance des effets résiduels suite aux mesures d'atténuation est établie en fonction de définitions fournies	✗	Les effets résiduels suite aux mesures d'atténuation doivent être identifiés et leur importance doit être évaluée
<b>Atténuation - liste</b>	Fournit une liste des mesures d'atténuation possibles	Liste très précise	✗	✗
Catégorie	Québec	Australie	France	États-Unis (Californie)
<b>Milieu récepteur – délimitation d'une zone d'étude</b>	Les zones d'études peuvent être différentes selon la composante du milieu étudiée	✗	Un périmètre rapproché et un périmètre éloigné, définition du périmètre éloigné par une formule mathématique	✗

Analyse comparative des démarches utilisées pour l'étude des impacts d'un projet éolien au Québec et à l'étranger. (suite)

Catégorie	Québec	Australie	France	États-Unis (Californie)
<b>Milieu récepteur – liste</b>	Fournit une liste des composantes principales du milieu à décrire	Pas de portrait global. On doit décrire les éléments de l'environnement qui sont susceptibles d'être affectés par le projet. Une liste très détaillée est fournie.	✓	Doit tenir compte des plans régionaux
<b>Milieu récepteur – définition de composantes valorisées</b>	Composantes environnementales ayant une valeur ou une importance pour le milieu, incluant le milieu humain. Doivent être décrites en profondeur	Éléments ou usages de l'environnement importants pour la préservation de l'écosystème ou pour le bien-être, la santé, la qualité de vie ou la sécurité de la population. Doivent être décrites en profondeur	Traduction des données brutes en niveaux de sensibilité	Mettre l'emphase sur les ressources environnementales rares ou uniques à la région
<b>Milieu récepteur – météorologie</b>	Emphase sur les conditions de vent	✗	✓	✗
<b>Projet – phases</b>	Phases de préparation, construction et opération	Phases de préparation, construction, opération et démantèlement	✗	Phases de préparation, construction et opération
<b>Projet – couverture</b>	Projet lui-même et infrastructures connexes	✓	✓	✓
<b>Projet - liste</b>	Fournit une liste non exhaustive des caractéristiques à décrire	Liste très détaillée. Ajout : décrire les options, stratégies et méthodes pour le démantèlement et la réhabilitation du site en fin de vie	✗	✗
<b>Impacts - liste</b>	Fournit une liste d'impacts possibles	✓	✗	✗
<b>Impacts – méthode de base</b>	Tient compte de la valeur de la composante qui subit l'effet (rareté, unicité, importance écologique, valeur attribuée par la population)	Demande une description quantitative des impacts	Analyse quantitative ou qualitative	Évaluation qualitative des impacts environnementaux significatifs, avec une liste de caractéristiques à considérer

Analyse comparative des démarches utilisées pour l'étude des impacts d'un projet éolien au Québec et à l'étranger. (suite)

Catégorie	Québec	Australie	France	États-Unis (Californie)
<b>Impacts – critères d'évaluation</b>	Intensité, étendue, fréquence et durée de l'effet	Doit faire état de la durée en terme de réversibilité de l'impact	✘	✘
<b>Types d'impacts</b>	Effets positifs et négatifs, directs et indirects	✓	✘	✓
<b>Méthode – lien entre le projet et le milieu</b>	Outil de contrôle	Synthèse des impacts et mesures d'atténuation	✘	Décrire les impacts inévitables et les impacts irréversibles
<b>Atténuation</b>	Éliminer ou atténuer les impacts négatifs et favoriser les impacts positifs	✓	Mesures préventives, réductrices ou compensatoires (par ordre d'importance)	Mesures pour atténuer les impacts doivent être obligatoires (lois et règlements), sinon, pas besoin d'atténuation, mesures particulières pour les sites archéologiques et pour la consommation d'énergie
	Évaluation de l'efficacité des mesures	✘	✘	✘
<b>Atténuation - liste</b>	Fournit une liste des mesures d'atténuation possibles	✘	Liste partielle	✘
Catégorie	Québec	Royaume-Uni	Belgique	Écosse
<b>Milieu récepteur – délimitation d'une zone d'étude</b>	Les zones d'études peuvent être différentes selon la composante du milieu étudiée	✘	✘	✓
<b>Milieu récepteur – liste</b>	Fournit une liste des composantes principales du milieu à décrire	✘	✘	✓
<b>Milieu récepteur – définition de composantes valorisées</b>	Composantes environnementales ayant une valeur ou une importance pour le milieu, incluant le milieu humain. Doivent être décrites en profondeur	Description des aspects de l'environnement susceptibles d'être affectés par le projet	✘	Degré de sensibilité de la composante de l'environnement face au changement, incluant sa capacité de s'adapter aux changements apportés par le projet

Analyse comparative des démarches utilisées pour l'étude des impacts d'un projet éolien au Québec et à l'étranger. (suite)

Catégorie	Québec	Royaume-Uni	Belgique	Écosse
<b>Milieu récepteur - météorologie</b>	Emphase sur les conditions de vent	✘	✘	✘
<b>Projet - phases</b>	Phases de préparation, construction et opérations	✓	Phase de chantier, d'exploitation et de démantèlement	Phases de préparation, construction, opérations et démantèlement
<b>Projet - couverture</b>	Projet lui-même et infrastructures connexes	✓	✓	✓
<b>Projet - liste</b>	Fournit une liste non exhaustive des caractéristiques à décrire	✘	✓	✓
<b>Impacts - liste</b>	Fournit une liste d'impacts possibles	✘	✓	✘
<b>Impacts – méthode de base</b>	Tient de la valeur de la composante qui subit l'effet (rareté, unicité, importance écologique, valeur attribuée par la population)	Tient compte de la valeur environnementale et de la sensibilité de la composante	✘	✓
<b>Impacts – critères d'évaluation</b>	Intensité, étendue, fréquence et durée de l'effet	Court, moyen et long terme ; potentiellement significatifs ; effets cumulatifs	✘	Liste extensive de critères
<b>Types d'impacts</b>	Effets positifs et négatifs, directs et indirects	✘	Effets positifs exclus	✓
<b>Méthode – lien entre le projet et le milieu</b>	Outil de contrôle	✘	matrice	matrice
<b>Atténuation</b>	Éliminer ou atténuer les impacts négatifs et favoriser les impacts positifs	Éviter, réduire ou compenser les impacts, dans l'ordre	Eviter ou réduire les impacts	Dans l'ordre : éviter, réduire, compenser et en parallèle favoriser les impacts positifs
	Évaluation de l'efficacité des mesures	✘	✘	ainsi qu'évaluation de l'impact environnemental des mesures
<b>Atténuation - liste</b>	Fournit une liste des mesures d'atténuation possibles	✘	✘	✘

## **ANNEXE 3**

### **PRINCIPALES COMPOSANTES DU MILIEU**

Tiré de MDDEP, 2007, p. 10

## Principales composantes du milieu.

- la nature des sols et des dépôts de surface, la lithologie, le drainage, les pentes, les aires d'extraction, les zones sensibles à l'érosion et aux mouvements de terrain, le potentiel agricole
- la topographie de la zone d'étude
- les conditions météorologiques locales (températures, précipitations et vents)
- lorsqu'une contamination chimique est suspectée, la caractérisation des sols avec une description de leurs usages passés
- le contexte hydrogéologique (classification des eaux souterraines, qualité physico-chimique des eaux souterraines, identification des formations aquifères, direction de l'écoulement)
- les milieux aquatiques et semi-aquatiques, les milieux humides (marais, marécages, tourbières) et les plaines inondables
- la végétation, en indiquant la présence de peuplements fragiles ou exceptionnels
- les espèces fauniques et floristiques (en termes d'abondance, de distribution et de diversité) et leurs habitats (cycles vitaux annuels notamment), en accordant une importance particulière aux espèces menacées ou vulnérables ou susceptibles d'être ainsi désignées, et aux espèces d'intérêt social, économique, culturel ou scientifique. L'initiateur doit porter une attention particulière à l'utilisation de la zone d'étude par les oiseaux nicheurs, les oiseaux migrateurs en fonction des saisons, les oiseaux de proie et les chauves-souris. Les protocoles d'inventaire des oiseaux de proie et des chauves-souris réalisés par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune doivent être utilisés à cette fin. Les protocoles sont disponibles auprès des différentes directions régionales de ce ministère.
- le climat sonore dans les secteurs avoisinants les emplacements possibles des éoliennes, en fournissant sous forme de tableaux et de graphiques les indices statistiques N10, N90 et Neq (jour et nuit), et une cartographie des indices Neq maximum de jour et Neq maximum de nuit
- l'utilisation actuelle et prévue du territoire, lorsque le projet est situé en territoire public, en se référant aux outils de planification liés à l'affectation des terres publiques et au développement de la villégiature
- la documentation des droits consentis par le gouvernement sur le territoire public concerné (bail, réserve faunique, etc.)
- l'utilisation actuelle et prévue de la zone d'étude en se référant aux lois, règlements, politiques, orientations, schémas et plans provinciaux, régionaux et municipaux de développement et d'aménagement :
- les périmètres d'urbanisation, les concentrations d'habitations, les zones urbaines, les projets de développement domiciliaire et les projets de lotissement
- les zones commerciales, industrielles et autres et les projets de développement
- les zones agricoles, les activités agricoles (bâtiments, cultures, ouvrages, etc.), le drainage à des fins de contrôle de la nappe phréatique, la structure cadastrale
- le milieu forestier, les aires sylvicoles et acéricoles
- les zones de villégiature, les activités récréatives et les équipements récréatifs existants et projetés (zones d'exploitation contrôlée, pourvoiries de chasse et pêche, terrains de golf, terrains de camping, pistes cyclables, sentiers récréatifs, etc.)

## Principales composantes du milieu. (suite)

- les aires naturelles vouées à la protection ou à la conservation (parcs, réserves, etc.) ou présentant un intérêt pour leurs aspects récréatifs, esthétiques, historiques et éducatifs
- les infrastructures de transport et de services publics (routes, chemins de fer, aéroports, lignes électriques, aqueducs, égouts, gazoducs, oléoducs, sites d'enfouissement, etc.), les infrastructures de télécommunication et les infrastructures communautaires et institutionnelles (hôpitaux, écoles, garderies, etc.)
- les sources d'alimentation en eau potable (puits privés, puits municipaux et autres) et les périmètres de protection autour des ouvrages de captage d'eau souterraine et de surface
- le patrimoine archéologique et culturel : les sites archéologiques connus, les zones à potentiel archéologique et les autres éléments d'intérêt patrimonial protégés ou non par la Loi sur les biens culturels (arrondissements historiques, bâti, etc.)
- les paysages, incluant les éléments et ensembles visuels d'intérêt local ou touristique et les points de repère permettant de représenter le milieu
- les profils social, économique et culturel de la population concernée (caractéristiques démographiques, mode de vie traditionnel, culture locale, etc.), incluant la chasse et la pêche comme activités des autochtones à des fins alimentaires, rituelles ou sociales
- l'économie locale et régionale dans les secteurs suivants : agriculture, forêt, mines, industries, commerces, services, chasse, pêche, piégeage, etc., incluant le trappage commercial dans les réserves à castor
- les intérêts et les préoccupations des communautés locales (autochtones et allochtones) et, plus particulièrement, de celles directement mises en cause

## **ANNEXE 4**

### **RÉSUMÉ DES INCIDENCES ENVIRONNEMENTALES**

Tiré de Ressources naturelles Canada, 2003, p. 17

Tableau 5-2 : Résumé des incidences environnementales

Activités de projet	Composantes environnementales soumises à des impacts	Incidences – Description abrégée	Mesures d'atténuation	Effets résiduels sur l'environnement	Niveau de l'incidence résiduelle*
<b>Activités de construction</b>					
<b>5.1.7. Construction de la tour</b> • Circulation des véhicules et de l'équipement	• Sol et terrain	• Compactage du sol • Perturbation de la surface • Érosion du sol	• Les véhicules ne circuleront que sur les chemins existants • Des chemins temporaires seront construits à l'aide de géotextiles • Les pentes supérieures à 15 p. 100 seront évitées • On utilisera des camions ayant une faible incidence sur l'environnement	Aucun effet prévu	Minimal
<b>5.1.7 Construction de la tour</b> • Circulation des véhicules et de l'équipement	• Résidents de l'endroit	• Bruit • Poussière sur les voies d'accès	• Les véhicules seront correctement entretenus • Les véhicules seront conduits de la bonne façon • Les chemins et les routes en gravier seront aspergés d'eau si la poussière devient un problème • Les véhicules personnels n'auront pas accès à l'emplacement • La construction aura lieu pendant des heures raisonnables	Certains effets, mais construction de courte durée	Minimal
<b>5.1.7 Construction de la tour</b> • Circulation des véhicules et de l'équipement	• Faune (oiseaux, animaux de terrier et autres petits animaux)	• Augmentation de la mortalité de la faune à cause de la circulation des véhicules • Perturbation de la faune • Relocalisation de la faune	• Les véhicules personnels n'auront pas accès à l'emplacement • Des relevés seront exécutés au printemps et à l'été, avant la construction du projet. Le suivi et la surveillance seront effectués une fois la construction terminée. • Aucun employé ne s'approchera des arbustes et des arbres • La construction évitera les terriers et les tanières • Les véhicules rouleront à moins de 30 km/h	Certains effets, mais construction de courte durée	Faible