



L'ÉOLIEN ET SES IMPACTS SUR LES MILIEUX

Fiche technique

TABLE DES MATIÈRES

Introduction.....	1
1. Impact sur le milieu agricole.....	2
1.1 Pendant la construction.....	2
1.2 Pendant l'opération.....	3
1.3 Pendant le démantèlement.....	3
2. Impact sur l'environnement.....	4
2.1 Pendant la construction.....	4
2.2 Pendant l'opération.....	4
2.3 Pendant le démantèlement.....	5
3. Impact sur l'être humain.....	6
3.1 Pendant l'opération.....	6
4. Interactions avec la faune.....	8
4.1 Pendant l'opération.....	8
5. Comparaison avec les autres sources de production d'électricité.....	9
Bibliographies.....	10

INTRODUCTION

Par définition, un parc éolien est constitué d'un ensemble d'éoliennes disposées dans une zone géographique donnée. Et bien que leur taille puisse varier considérablement, tous les parcs éoliens réunissent les mêmes composantes :

- Des éoliennes fonctionnelles ;
- Un réseau collecteur aérien ou souterrain constitué de câbles servant à acheminer l'électricité depuis les éoliennes jusqu'au poste de transformation ;
- Un poste de raccordement servant d'interface entre le parc éolien et le réseau électrique principal de distribution ou de transmission d'Hydro-Québec.

À l'instar de tout établissement d'infrastructure majeure, l'implantation de parcs éoliens en milieu naturel requiert certaines modifications à l'environnement immédiat. Et grâce à la place de premier choix qu'occupe l'éolien dans la transition énergétique comme source d'énergie renouvelable et décarbonée, l'implantation d'éoliennes bénéficie d'un cadre législatif des mieux adaptés et des plus rigoureux autant au niveau des gouvernements fédéral et provincial, qu'auprès des municipalités et chez Hydro-Québec. En plus de minimiser les impacts environnementaux, la réglementation vise également à favoriser le développement économique des régions et l'intégration de l'énergie éolienne dans le mix énergétique.

Parmi les mesures mises en place par les gouvernements pour encadrer l'implantation des parcs éoliens au Québec, notons les Plans régionaux de développement du territoire public du ministère de l'Environnement de la Faune et des Parcs, qui permettent d'assurer une utilisation harmonieuse du territoire, et le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), qui réalise une analyse environnementale pour chaque projet éolien de plus de 10 MW. Quant aux municipalités, elles possèdent leurs propres règlements pour encadrer l'implantation des éoliennes sur leur territoire. De plus amples détails sur l'encadrement des projets éoliens sont abordés dans la fiche technique L'encadrement des projets éoliens au Québec.



1. IMPACT SUR LE MILIEU AGRICOLE

1.1. Pendant la construction

L'implantation d'éoliennes requiert une excavation du sol, notamment afin d'y installer les fondations, mais aussi pour procéder à l'aménagement de certaines routes et du réseau collecteur. Bien que la plupart des éoliennes se trouvent en territoire forestier, soit principalement sur le domaine de l'État, il arrive parfois de les voir côtoyer des terres agricoles. Dans ces cas, l'excavation est soigneusement réalisée en bordure des zones cultivées afin d'épargner les terres arables et un suivi régulier de l'entreposage du sol est assuré afin de limiter les risques de mélange de la terre inerte au sol arable.

Selon le BAPE, il faut environ 1 hectare¹ pour procéder à la construction d'une éolienne. S'il s'avérait que les travaux réalisés sur une telle surface occasionnent une perte momentanée des récoltes et/ou de superficie agricole ou forestière pendant la période de construction, notamment pour y stocker le matériel de construction, il est prévu que l'espace occupé pendant cette période fasse l'objet de compensations par le promoteur².

Il est également convenu que toute répercussion survenant pendant la phase de construction fasse également l'objet d'indemnisation par le promoteur au propriétaire des terres touchées. Ces indemnisations sont couvertes dans le contrat conclu entre le promoteur et le propriétaire. Un responsable des travaux doit ainsi être désigné par le promoteur pour s'assurer que les exigences en matière de protection de l'environnement soient respectées.



1.2. Pendant l'opération

Plusieurs études réalisées aux États-Unis³ et plus récemment à l'université McGill⁴ avancent que le fonctionnement des éoliennes aurait un effet bénéfique sur les cultures avoisinantes. Le phénomène s'explique entre autres par le refroidissement de l'air au sol pendant le jour et par son réchauffement au cours de la nuit, ce qui contribuerait à favoriser la croissance des cultures. De plus, le mouvement d'air généré par les éoliennes augmenterait légèrement la concentration de dioxyde de carbone présent dans l'air, ce qui serait également favorable aux plantations.

Les plans d'aménagement spécifiques aux projets éoliens limitent au maximum l'installation d'éoliennes sur des surfaces agricoles. Toutefois, s'il arrivait que des activités agricoles ou forestières soient affectées par l'occupation d'une éolienne, des compensations par le promoteur sont prévues.

La surface occupée par la base d'une éolienne en opération varie généralement de 150 m² (0,015 hectare) pour les modèles les plus anciens de 1,5 MW à environ 340 m² pour une éolienne de 6,1 MW⁵.

1.3. Pendant le démantèlement – la remise en état

Lors du démantèlement d'une éolienne, le promoteur est tenu de s'assurer que la partie supérieure du socle en béton soit retirée sur une épaisseur d'un mètre. Le socle doit ensuite être recouvert de terre végétale⁶. Enfin, le terrain doit être restauré de manière à retrouver son état initial.

2. IMPACT SUR L'ENVIRONNEMENT

2.1. Pendant la construction

Comme pour la plupart des travaux réalisés en milieu naturel, le risque de perturbation des chemins d'accès et des fossés avoisinants est à prendre en considération lors de la construction de parcs éoliens. Par exemple, un endommagement de la chaussée pourrait occasionner des entraves à la circulation ou gêner temporairement les systèmes d'écoulement des eaux⁷.

De nouveaux chemins peuvent aussi faire leur apparition selon le nombre d'éoliennes à implanter, la présence des chemins existants et la géographie du terrain. À titre d'exemple, il a fallu la création de 40 kilomètres de chemin pour réaliser l'implantation des 75 éoliennes⁸ du Parc éolien du Massif-du-Sud. La réalisation des projets peut également nécessiter des coupes de bois restreintes dans certains cas.

Pour tout projet de parc éolien, la réglementation relative à l'aménagement des éoliennes en milieu agricole exige la mise en place d'un système de drainage souterrain et d'irrigation adéquat. Ces travaux représentent des coûts pouvant aller jusqu'à 4 200 CAD/ha⁹ et sont assumés par le promoteur⁶.

Par ailleurs, afin d'éviter l'érosion des sols dans les milieux humides, l'implantation d'éoliennes est interdite à l'intérieur de ces zones¹⁰.

2.2. Pendant l'opération

L'impact visuel d'un parc éolien sur le paysage repose sur de nombreux facteurs, notamment la quantité d'éoliennes, leur taille, les conditions météorologiques, les obstacles visuels et même la distance de l'observateur. La verticalité des mâts peut aussi créer l'impression d'une rupture de l'harmonie avec les paysages naturels ou amener un sentiment d'artificialisation des milieux.

Un guide des bonnes pratiques a été réalisé dans le cadre des orientations gouvernementales en aménagement du territoire (OGAT) pour l'intégration des éoliennes dans le paysage québécois¹¹. Le document informe sur les règles à adopter pour l'implantation des éoliennes dans le paysage québécois et traite de l'élaboration d'une stratégie de planification du territoire en accord avec l'énergie éolienne. Il présente également une démarche afin d'aider les municipalités à bien intégrer les éoliennes dans leur paysage.

Cette démarche inclut :

- La création d'une carte d'inventaire des milieux (paysage, milieu naturel, patrimoine);
- La création d'une carte de contrainte;
- La sélection des territoires où il est possible d'intégrer des éoliennes.

Les drones sont utilisés pour recueillir de l'information sur les cultures dans les milieux agricoles (stress hydrique, problème de drainage, etc.) et servent à l'inspection des éoliennes¹². Même si ces événements ne se produisent que très rarement, les risques de collision avec des éoliennes existent mais pourraient disparaître avec la venue des nouvelles technologies anticollision des drones¹³.

Dans un but de sécurité aérienne, une norme fédérale émise par Transport Canada oblige les parcs éoliens équipés de modèles d'éoliennes de moins de 150 mètres à installer une balise lumineuse sur une partie de leurs éoliennes. Pour les modèles de plus de 150 mètres, une balise supplémentaire doit être installée à mi-hauteur de la tour¹⁴.

S'il arrivait qu'une éolienne présente une fuite d'huile ou de toute matière polluante, le promoteur a la responsabilité d'isoler la zone touchée, extraire le produit et remplacer la terre contaminée au besoin⁶, le tout à ses frais.

2.3. Pendant le démantèlement

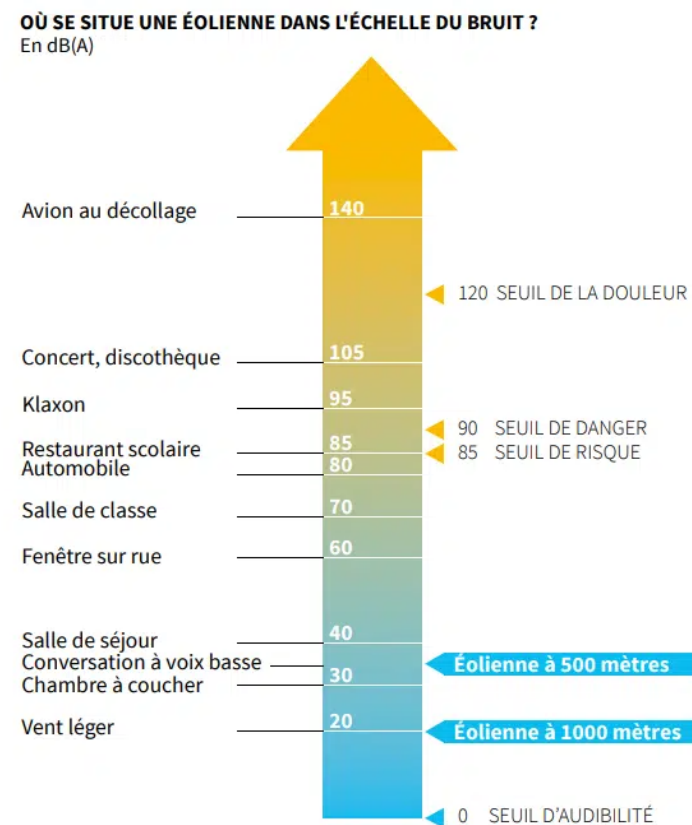
À la fin de la phase d'exploitation de l'éolienne, celle-ci est démontée aux frais du promoteur, et l'espace qu'elle utilisait doit être remis à son état d'origine. Cette exigence est explicitement mentionnée dans l'appel d'offres rédigé par Hydro-Québec¹⁵. Le coût d'une opération de démantèlement s'élève à 7 millions de dollars pour un parc de 24.7 MW, ce qui donne un coût moyen d'environ 280 000 dollars/MW¹⁶. Quant au réseau collecteur, il peut être retiré ou non lors du démantèlement de l'éolienne. Si le réseau collecteur sert toujours à transporter de l'électricité après le démantèlement des éoliennes, il est généralement conservé. La décision de garder ou non le réseau collecteur et les lignes électriques revient au propriétaire du terrain, selon ses besoins.

3. IMPACT SUR LA POPULATION

3.1. Pendant l'opération

Comparativement à de nombreuses autres sources de bruit environnemental d'origine humaine ou naturelle, les niveaux de bruit généré par un parc éolien sont très modérés. Le bruit mesuré au centre des pales d'une éolienne atteint entre 100 dBA et 105 dBA¹⁷, ce qui correspond au bruit d'une tronçonneuse. Il s'agit d'une échelle logarithmique; ce qui signifie que si l'intensité du son est doublée, on aura une augmentation de 3 dB. Toutefois, si on se trouve à 500 mètres ou plus d'une éolienne, le bruit produit est évalué entre 33 dBA et 40 dBA, selon l'Institut national de santé publique du Québec. Cela correspond au niveau de bruit dans une salle de séjour ou une bibliothèque¹⁸. Et si on s'éloigne à 1000 mètres et plus, le bruit d'une éolienne n'est plus que de 20 dBA, ce qui équivaut au bruit d'un vent léger. Afin de réduire davantage le bruit généré par les pales, des innovations émergentes existent, notamment une nouvelle technologie inspirée des ailes de hiboux installée sur les pales des éoliennes permet de réduire le bruit qu'elles produisent¹⁹.

Le schéma suivant représente l'échelle de l'intensité sonore d'une éolienne²⁰:



Une des préoccupations généralement associées à une exposition de longue durée au bruit est l'apparition de stress, toutefois Santé Canada a mené une étude à cet effet et n'a pu conclure avec certitude ce lien²¹.

Un autre effet redouté des éoliennes est la projection de l'ombre des pales en rotation. Lors du coucher ou du lever du soleil, les pales peuvent projeter leur ombre sur les habitations environnantes, créant un effet stroboscopique, relié à l'apparition de crises d'épilepsie²².

Il faut rappeler que la fréquence de cet effet est directement liée à la vitesse de rotation des pales. En considérant qu'une éolienne peut tourner jusqu'à 20 tours par minute²³, il est possible d'estimer que la fréquence de clignotement du phénomène stroboscopique ne dépasse pas les 1 Hz pour une éolienne à trois pales, par conséquent les fréquences de rotation des éoliennes sont trop faibles pour déclencher des convulsions.

Il faut aussi noter que plus les éoliennes sont grandes, moins leur vitesse de rotation est élevée. Par exemple, les nouvelles éoliennes de 7 MW ne dépassent pas les 15 tours par minute, ce qui correspond à un clignotement de 0,75 Hz²⁴. Selon le site du CHU Sainte-Justine²⁵, les fréquences les plus susceptibles d'entraîner une crise épileptique sont situées entre 15 et 20 Hz, ce qui est bien plus élevé que la fréquence de rotation d'une éolienne.

D'après une étude du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE)¹⁶, les éoliennes n'ont aucun impact sur la santé qui soit liée aux champs électromagnétiques. Même si aucune étude spécifique n'a été menée jusqu'à présent, les niveaux de champs électriques et magnétiques sont insuffisants pour avoir un impact sur la santé. Les porteurs de simulateur cardiaque peuvent cependant être soumis à un champ électrique supérieur aux recommandations préconisées par l'American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).

4. INTERACTIONS AVEC LA FAUNE

4.1. Pendant l'opération

L'essor des éoliennes dans les dernières années permet d'avoir un meilleur point de vue sur leur impact sur la faune environnante. En effet, les pales des éoliennes en rotation peuvent heurter les oiseaux ou les chauves-souris volant à proximité. Pour remédier à cela, le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) a établi des exigences minimales à respecter pour les promoteurs voulant installer un parc éolien²⁶. Des suivis de mortalité sont réalisés durant les trois premières années d'exploitation du parc, puis tous les dix ans, et doivent couvrir l'ensemble de la phase d'exploitation d'un parc. L'estimation de la mortalité se fait selon quatre critères : le nombre de carcasses; la persistance des carcasses; l'efficacité des observateurs; et la proportion inventoriée de la parcelle.

Une étude québécoise de 2017²⁷ a estimé qu'une éolienne causait en moyenne le décès de deux chauves-souris par an; un chiffre qui reste bien en-dessous du nombre des décès liés au syndrome du museau blanc (6 millions de décès depuis 2006²⁸). Pour limiter le nombre de décès des chauves-souris causés par les éoliennes, le MELCCFP a mis en place une mesure restreignant le démarrage des éoliennes la nuit pendant la période de fréquentation des habitats par les chauves-souris²⁹. En effet, entre le 1er juin et le

15 octobre, les éoliennes ne peuvent démarrer pendant la nuit si la vitesse de vent n'atteint pas les 5.5 m/s (au lieu de 2.5 m/s dans des conditions normales). Cette mesure pourrait réduire jusqu'à 82% les décès de chauves-souris causés par une éolienne²⁵.

Les nuisances sonores des éoliennes affectent aussi les élevages, en particulier les bovins³⁰, qui ont une meilleure audition que les humains et perçoivent les sons plus intensément. Cependant, aucune étude scientifique n'a statué sur une corrélation entre la santé des élevages et les infrastructures électriques³¹.

Pour le bétail, une étude suédoise de 2012³² indique que le bruit généré par les éoliennes peut avoir un impact théorique sur le comportement des mammifères à proximité. Cependant, le document précise que le manque d'étude sur ce sujet ne permet pas de statuer sur l'impact sonore d'une éolienne sur la faune environnante.

Comme tous les systèmes électriques, la puissance électrique générée par une éolienne peut présenter un risque pour les êtres vivants en cas de contact direct. Cependant, des mesures doivent aussi être prises par le promoteur pour assurer une mitigation des courants et tensions de fuite dans les structures métalliques afin de protéger les animaux.

Du point de vue électrique, s'approcher d'une éolienne comporte peu de risques. Cependant, il existe certains enjeux à considérer, tels que la chute de givre en hiver, par exemple. Dans un tel cas, une distance de sécurité est nécessaire entre la base de l'éolienne et la flore à proximité. Pour une éolienne de 3 MW, cette distance est de 260 mètres³³.

5. COMPARAISON AVEC LES AUTRES SOURCES DE PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ

Bien que les éoliennes présentent certains impacts sur leur milieu environnant, elles sont également une des seules sources d'énergie ne produisant pas de CO₂ lors de leur exploitation. Rapportée sur son cycle de vie, l'énergie éolienne produit moins de CO₂ que la totalité des carburants et combustibles fossiles (propane, gaz naturel, charbon) et même moins que certaines autres sources d'énergie renouvelables (hydroélectricité, solaire, géothermie). L'énergie éolienne est la seconde source d'énergie produisant le moins de CO₂³⁴.

Comparée à d'autres sources d'énergie, l'énergie éolienne est la seule méthode de production d'électricité qui n'exige pas l'utilisation d'eau³⁵ pour son fonctionnement, contrairement notamment aux centrales thermiques qui ont besoin d'eau pour refroidir leurs équipements.

En comparant la surface occupée par les différentes sources d'énergie pour produire un seul mégawatt, l'énergie éolienne est considérée comme étant celle offrant le meilleur rapport surface occupée/puissance produite, en ne tenant compte que de son empreinte au sol. Cependant, un parc éolien comprend aussi des lignes électriques, des routes et un espace suffisant entre les éoliennes pour optimiser la production d'électricité. Ainsi, l'espace occupé par un parc éolien ne se limite pas qu'à l'empreinte au sol des éoliennes³⁶. Il faut noter que la totalité de cet espace n'est pas uniquement dédiée à la production d'électricité, mais est composée de surface agricole et autres³⁷. Environ 5% de la surface d'un parc éolien est occupé par les éoliennes, le réseau collecteur et les routes d'accès³⁸.

BIBLIOGRAPHIE

1. BAPE, « Projet d'aménagement du parc éolien du Massif du Sud », op. cit.
2. Union des producteurs agricoles, « Éoliennes – UPA », consulté le 8 février 2024, <https://centre-du-quebec.upa.qc.ca/producteur/outils-et-ressources/eoliennes>.
3. Gene Takle et Fred Love, « Wind Turbines May Have Beneficial Effects for Crops, According to Iowa State University Research », Iowa State University News Service, consulté le 14 février 2024, <https://www.news.iastate.edu/news/2016/12/09/windturbulence>.
4. Daniel T. Kaffine, « Microclimate effects of wind farms on local crop yields », *Journal of Environmental Economics and Management* 96 (1 juillet 2019): 159-73, <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2019.06.001>.
5. Brian Tri et Matt Johnson, « Laying the Foundation for Wind Turbines Now and in the Future », *Wind Systems*, 14 août 2023, <https://www.windsystemsmag.com/laying-the-foundation-for-wind-turbines-now-and-in-the-future/>.
6. Hydro-Québec, « Cadre de référence relatif à l'aménagement de parcs éoliens en milieux agricole et forestier », 2021, <https://www.hydroquebec.com/data/administrations-municipales/pdf/cadre-de-ref-eolien-nov-2021.pdf>.
7. Ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie, « Énergie éolienne : Cadre d'implantation », op. cit.
8. BAPE, « Projet d'aménagement du parc éolien du Massif du Sud », 2010, <https://voute.bape.gouv.qc.ca/dl/?id=00000394296>.
9. « Drainage : des interventions qui se planifient », MAPAQ, consulté le 8 mars 2024, <https://www.mapaq.gouv.qc.ca/fr/Regions/chaudiereappalaches/autresarticles/Drainage/Pages/interventions.aspx>.
10. MRC Chénoua, « PROJET DE RÈGLEMENT MRC CHÉNOUA », s. d., <https://www.mrcdeschenaux.ca/app/uploads/2024/04/Projet-reglement-2024-147-version-finale.pdf>.
11. Isabelle Boucher et Pierre Blais, *Guide d'intégration des éoliennes au territoire – Vers de nouveaux paysages*, Québec: Ministère des affaires municipales et des régions, 2007, https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/affaires-municipales/publications/amenagement_territoire/orientations_gouvernementales/guide_integration_eoliennes_territoire.pdf.
12. « Quand l'énergie rencontre l'imagerie aérienne », *Drone Action 360 (blog)*, consulté le 18 septembre 2024, <https://droneaction360.ca/secteurs-activite/energie/>.
13. Conseil national de recherches Canada, « Une technologie révolutionnaire pour éviter les collisions de drones et accroître la sécurité », 14 juin 2017, <https://nrc.canada.ca/fr/histoires/technologie-revolutionnaire-eviter-collisions-drones-accroitre-securite>.
14. Transports Canada, « Norme 621 - Balisage et l'éclairage des obstacles - Règlement de l'aviation canadien (RAC) », AARBH 16064069, 17 septembre 2024, <https://tc.canada.ca/fr/services-generaux/lois-reglements/liste-reglements/reglement-aviation-canadien-dors-96-433/hormes/norme-621-balisage-eclairage-obstacles-reglement-aviation-canadien-rac>.
15. Hydro-Québec, « Document d'appel d'offres A/O 2023-01 », 31 mars 2023, https://ehq-production-canada.s3.ca-central-1.amazonaws.com/e14c5a917876b94c9a34dbd8e50e43b892f4edf0/original/1680271172/ab3d9c912a55ab830c6baf25f466b99f_DAO-2023-01_1500MW_version_FINALE_310331.pdf.
16. « Le projet – Parc éolien Pierre-De Saurel », consulté le 18 septembre 2024, <https://eoliennespierredesaurel.com/le-projet/>.
17. Dominique Blackburn et al., « Éoliennes et santé publique », 2009, <https://voute.bape.gouv.qc.ca/dl/?id=00000415267>.
18. « Effets du bruit environnemental sur la santé – Mesure du bruit », Gouvernement du Québec, consulté le 10 mars 2024, <https://www.quebec.ca/sante/conseils-et-prevention/sante-et-environnement/effets-du-bruit-environnemental-sur-la-sante/mesure-du-bruit>.
19. AskNature, « Wind Turbine Tech Inspired by Owl Feathers and Maple Seeds — Innovation », consulté le 19 septembre 2024, <https://asknature.org/innovation/wind-turbine-tech-inspired-by-owl-feathers-and-maple-seeds/>.

20. « Comment ça marche l'énergie éolienne ? », MtaTerre, consulté le 18 septembre 2024, <https://mtaterre.fr/articles/comment-ca-marche-lenergie-eolienne/>.
21. Santé Canada, « Étude sur le bruit des éoliennes et la santé : résumé des résultats », éducation et sensibilisation;recherche, 17 décembre 2012, <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/securite-et-risque-pour-sante/radiation/sources-rayonnements-quotidien/bruit-eoliennes/introduction-bruit.html>.
22. Maxime Bilodeau, « 4 mythes sur les éoliennes », *Scientifique en chef du Québec*, 22 mars 2023, <https://www.scientifique-en-chef.gouv.qc.ca/impact-recherche/4-mythes-sur-les-eoliennes/>.
23. « Développement durable de l'énergie éolienne - Projection d'ombre ou effet stroboscopique », s. d., https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/affaires-municipales/publications/amenagement_territoire/orientations_gouvernementales/eoliennes_f06_projection_ombre.pdf.
24. « MingYang MySE7.0-158 », s. d., <https://en.wind-turbine-models.com/turbines/1910-mingyang-myse7.0-158>.
25. « La photosensibilité : Les causes de l'épilepsie », consulté le 14 février 2024, <https://www.chusj.org/fr/soins-services/E/Epilepsie/Parlons-d-epilepsie/Causes-de-l-epilepsie/Photosensibilite>.
26. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, « Protocole de suivi des mortalités d'oiseaux et de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec », novembre 2013, <https://mffp.gouv.qc.ca/documents/faune/protocole-mortalite-oiseaux.pdf>.
27. LEMAÎTRE, J. et al., « Mortalité chez les chauves-souris causée par les éoliennes », 2017, 26.
28. Zone Environnement- ICI.Radio-Canada.ca, « Devant la menace du syndrome du museau blanc : sortir les chauves-souris de l'ombre », *Radio-Canada (Radio-Canada.ca)*, 14 mai 2023, <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1978684/chaue-souris-syndrome-museau-blanc-maladie-preservation>.
29. Ministère de l'environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, « Parcs éoliens – Québec annonce une nouvelle orientation pour atténuer les impacts des parcs éoliens sur les chauves-souris », 2023, <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/parcs-eoliens-quebec-annonce-une-nouvelle-orientation-pour-attenuer-les-impacts-des-parcs-eoliens-sur-les-chauves-souris-53000>.
30. Craig Richardson, « La réponse des bovins au bruit », 2010, <https://www.agrireseau.net/bovinsboucherie/documents/bovins%20et%20stress.pdf>.
31. « Champs électromagnétiques et courants parasites : que sait-on de leurs effets sur les animaux d'élevage ? | INRAE », consulté le 19 septembre 2024, <https://www.inrae.fr/actualites/champs-electromagnetiques-courants-parasites-que-sait-leurs-effets-animaux-delevage>.
32. Jan Olof Helldin et al., « The Impacts of Wind Power on Terrestrial Mammals », 2012, <https://www.naturvardsverket.se/globalassets/media/publikationer-pdf/ovriga-pub/vindval/978-91-620-6510-2.pdf>.
33. Association canadienne de l'énergie renouvelable, « Guide des meilleures pratiques de santé et sécurité pour les parcs éoliens en climats vivrant et froid » (CanREA, 2020).
34. Hannah Ritchie et Max Roser, « What are the safest and cleanest sources of energy? », *Our World in Data*, 20 mars 2024, <https://ourworldindata.org/safest-sources-of-energy>.
35. « Environmental Impact of Electricity Generation », dans *Wikipedia*, 8 août 2024, https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Environmental_impact_of_electricity_generation&oldid=1239253039.
36. Jessica Lovering et al., « Land-use intensity of electricity production and tomorrow's energy landscape », *PLoS ONE* 17, no 7 (6 juillet 2022): e0270155, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0270155>.
37. « L'empreinte au sol de l'éolien moins grande qu'on ne le pensait | Le Devoir », consulté le 2 octobre 2024, <https://www.ledevoir.com/environnement/819943/energie-eolienne-empreinte-sol-moins-grande-on-ne-pensait>.

Pour toute question, communiquez avec notre équipe dédiée :
unispourleclimat@umq.qc.ca

