

388

P

NP

DM34

Projet de parc éolien de la Madawaska à Dégelis
et Saint-Jean-de-la-Lande

6211-24-093

Projet Éolien de la Madawaska

Mémoire déposé à la commission du BAPE

Par Martina Bastian

20 mars 2025

TABLE DES MATIÈRES

1. Introduction	3
Les besoins du milieu	
2. Les éoliennes : Est-ce qu'on nous a tout dit?	4
L'assèchement des sols	22
Les risques pour l'eau	22
Les PFAS et leurs impacts	23
Qui sera responsable?	23
Conclusion	24

1. INTRODUCTION

LES BESOINS DU MILIEU

De plus en plus de responsabilités reposent sur les municipalités et leur population : les municipalités ont acquis ou se sont vu octroyer de nouvelles compétences et obligations sans être financées adéquatement par les autres paliers gouvernementaux. Afin d'y répondre, un soutien pour les besoins de la population sera nécessaire à travers une renégociation des pactes municipaux.

Dans le passé, pour éviter la dévitalisation des régions (2010), le répertoire des ressources pertinentes aux démarches de revitalisation misait sur l'attractivité d'un milieu de vie. Dans le document du gouvernement du Québec Des ressources pour votre population¹, on spécifie:

« Le renouvellement de la population des communautés rurales est souvent considéré à raison comme le "nerf de la guerre" dans la revitalisation des milieux. Aucune solution miracle n'existe, la réussite démographique relevant plutôt d'une combinaison de facteurs liés à la capacité d'offrir des perspectives de développement et un milieu de vie attrayant, ainsi qu'à la possibilité de joindre des résidents potentiels par des stratégies de communication. »

Source: Répertoire des ressources - Gouvernement du Québec, Dépôt légal – Mai 2010, Bibliothèque et Archives nationales du Québec, ISBN 978-2-921318-60-0.

Parmi les solutions offertes contre la dévitalisation actuellement, on propose la multiplication des projets éoliens rapidement, en négligeant l'ensemble des aspects impactés par ce développement : l'attractivité d'une région et de son rajeunissement, la sécurité alimentaire, la protection de nos ressources en eau, la protection de l'environnement et de la biodiversité.

Développer l'attractivité d'un milieu de vie correspondrait davantage aux principes de la loi du développement durable (parmi 16 principes) que le développement éolien précipité, appuyé par peu de bases d'études scientifiques, économiques et environnementales.

¹ <https://numerique.banq.qc.ca/patrimoine/details/52327/1988367>, mai 2010

Le principe de précaution est difficilement applicable dans ces circonstances. De plus, la durabilité et le court cycle de vie utile des projets éoliens laissent beaucoup de place à des incertitudes pouvant avoir des conséquences graves pour les générations actuelles et futures.

Le maintien d'espaces ressourçants, paisibles, la vision d'un horizon calme ou d'un ciel étoilé sont aussi importants pour les riverains vivant à proximité des projets éoliens, que la population des grands centres ayant besoin d'évasion et de connexion avec la nature et les enfants des générations qui nous suivront .

Ne pas tenir compte de cette dimension et en la réduisant en appliquant des calculs en valeur d'unités de paysage, on néglige les besoins de la population rurale en imposant des pollutions visuelles et sonores vu la taille et puissance augmentée des éoliennes industrielles proposées ainsi qu'un affaiblissement financier et d'attractivité futur possible. L'information fournie à la population et aux élu(e)s aux niveaux des risques éventuels par l'industrie et les gouvernements démontre plusieurs lacunes et/ou angles morts :

2. LES ÉOLIENNES : EST-CE QU'ON NOUS A TOUT DIT?

Selon l'information distribuée par les promoteurs et les gouvernements, on peut constater certaines imprécisions :

- Les modèles des éoliennes des études sur lesquelles le cadre normatif actuel est appuyé ne sont pas représentatifs des nouvelles technologies et de leurs impacts.
- Plusieurs justifications pour l'augmentation de la production d'électricité carboneutre par les projets éoliens ne tiennent plus la route et sont questionnables. Elles peuvent démontrer une certaine incohérence avec une vision sur le long terme et un développement durable.

La valeur de l'énergie éolienne dans une perspective de décarbonation et de protection des changements climatiques et de protection de l'environnement est proportionnelle à l'énergie qu'elle remplace (ex. : centrales au charbon ou au gaz dans certains pays, ce qui n'est pas le cas au Québec). L'énergie éolienne a sa place dans le mix énergétique au Québec, à condition d'une réflexion judicieuse basée sur la coopération entre le développement environnemental, social et économique à long terme et d'une analyse complète entre les risques et bénéfices dans la poursuite de l'objectif de carboneutralité et des besoins actuels et futurs de la population.

Tout ne sera peut-être résolu par l'ajout d'énergie renouvelable uniquement.

Le ministre Pierre Fitzgibbon avait d'ailleurs souligné le fait qu'on n'arrivera pas à la carboneutralité sans inclure l'énergie nucléaire², ce que l'on peut observer d'ailleurs dans d'autres provinces canadiennes également³.

Une bonne planification nécessite une analyse approfondie, car les impacts des nouvelles technologies d'éoliennes de grande dimension sur la population ne semblent pas avoir été évalués jusqu'à présent et nécessiteraient l'application du principe de précaution.

Sinon, les risques pourraient fort dépasser les bénéfices anticipés.

Une bonne planification nécessite une analyse approfondie, car les impacts des nouvelles technologies d'éoliennes de grande dimension n'ont pas été évalués jusqu'à présent. Les risques d'impacts éventuels pour les ressources en eau potable et des études insuffisantes pour ces nouvelles technologies ont été soulevés d'ailleurs dans le rapport de l'INSPQ (2023)^{4,5}.

La rapidité du développement éolien semble ne pas tenir compte suffisamment du principe de précaution. Un BAPE générique et un moratoire seraient souhaitables et urgents. Cette rapidité est d'ailleurs soulignée dans le rapport *Effects of land-based wind turbine upsizing on community sound levels and power and energy density (2023)* financé par le US Department of Energy / Wind Energy Technologies Office en collaboration avec les fabricants GE, Vestas et Siemens Gamesa. Il met en évidence la nécessité et l'urgence d'une meilleure analyse des projets éoliens rapidement :

« **Les impacts sonores potentiels** des futures éoliennes industrielles et des futurs aménagements d'installations sont donc directement liés à la **rapidité d'exécution des projets** de parc éolien et au succès de l'émission des permis locaux, influencés par l'opposition de la communauté⁶. »

De plus, dans le rapport, on admet les impacts sur la population:

² [Pas de carboneutralité en 2050 sans le nucléaire, plaide Pierre Fitzgibbon | JDQ](#), 31 janvier 2024

³ [Canada's Small Modular Reactor Action Plan - Natural Resources Canada](#).

⁴ [Éoliennes et santé publique : mise à jour 2023 | Institut national de santé publique du Québec](#)

⁵ [Les impacts sur la santé du déploiement de parcs éoliens au Québec](#), 21 avril 2024

⁶ [Effects of land-based wind turbine upsizing on community sound levels and power and energy density - ScienceDirect](#), 15 mai 2023

« Les fardeaux locaux peuvent inclure des impacts économiques par exemple, des impacts négatifs sur la valeur des propriétés, une augmentation des inégalités de richesse ou des impacts sensoriels par exemple, le bruit, la visibilité ou le scintillement des ombres. »

La population locale, les visiteurs ou familles possédant une résidence secondaire dans le secteur ont un attachement aux lieux: le besoin de préservation des espaces de ressourcement, d'horizons calmes, de vues dégagées, de ciels étoilés, de chants d'oiseaux, de territoire de chasse et pêche ne devrait pas céder à l'accélération de projets éoliens. Les installations d'éoliennes de grande taille qui domineront le paysage le changeront à tout jamais. Une planification judicieuse est nécessaire. La technologie proposée pour les éoliennes de grande taille est nouvelle, les études sur leurs impacts éventuels ne sont pas publiées à date.

Il est difficile d'imaginer des éoliennes de plus de 200 mètres de hauteur, ainsi les risques éventuels pour l'environnement, la santé humaine et animale, la biodiversité, la santé des sols et les ressources en eau potable. Le principe Accès au Savoir du développement durable peut être questionnable, si on tient compte de certaines informations distribués au public par les promoteurs et le gouvernement :Le scientifique en Chef du Québec: Les 4 mythes au sujet des éoliennes, balado Vert quoi se tourner etc.^{7,8}.

Ceci peut être problématique pour un choix éclairé pour la population, si on tient compte des informations fournies par l'INSPQ:(distances séparatrices sécuritaires / eau)mettant en garde sur plusieurs aspects et mentionnant que plus d'études sont nécessaires.

Les risques pourraient rendre difficile l'application de plusieurs des 16 principes du développement durable mettant ainsi à risque un développement durable à long terme.

Selon une entrevue avec les conseillers scientifique ayant collaboré pour le rapport INSPQ 2023 sur les éoliennes et la santé, on met en garde que **l'institut n'est pas en mesure de déterminer une distance sécuritaire entre les éoliennes et les résidences : l'absence d'études pour les éoliennes de grande taille**, la propagation du son selon de multiples facteurs sont mentionnées⁹. La réglementation actuelle, basée sur des éoliennes plus petites et moins puissantes, sous-estime la proportion plus élevée de basses fréquences émises par les nouvelles technologies et les impacts de

⁷ [4 mythes sur les éoliennes - Scientifique en chef du Québec](#)

⁸ [Épisode 3 L' éolien - Vert quoi se tourner ?](#)

⁹ [Les éoliennes sont-elles mauvaises pour la santé?](#), Le Nouvelliste 21 mai 2024

la modulation d'amplitude. Cette réalité est connue des experts, des autorités réglementaires et des partenaires de l'industrie¹⁰.

-Selon la détermination des distances séparatrices proposées pour les éoliennes dans les schémas d'aménagement et de RCI, à travers le Québec, on peut se questionner sur les fondements scientifiques appuyant les lignes directrices en vigueur actuellement au Québec. Il serait judicieux d'appliquer le principe de précaution et de prendre en compte les connaissances acoustiques actuelles disponibles dans la détermination de distances séparatrices pour l'étude d'impact du projet éolien Madawaska.

Les nouvelles technologies ont permis de réduire les émissions sonores audibles malgré l'augmentation de la hauteur et de la puissance des éoliennes. Par contre, elles pourraient affecter les riverains par les facteurs acoustiques (bruit audible, inaudible/ modulation d'amplitude) et non-acoustiques (visuel, qualité de vie, paysages, psychologique et financier, sources d'eau potable) selon INSPQ 2023¹¹.

Ils émettent un pourcentage plus élevé d'infrasons et de basses fréquences avec des modulations d'amplitude de plusieurs dB dans le spectre audible et inaudible, rendant le bruit des éoliennes plus dérangeant que d'autres sources de bruit, qui peuvent se propager sur de grandes distances et augmenter à l'intérieur des résidences^{12, 13, 14}.

-Lignes directrices en vigueur au Québec actuellement : OMS 2018: 45 dBLden /conditionnel.

Selon le rapport INSPQ/Éoliennes et santé publiques (2023) p.86, on indique que 10-25% de la population pourrait être fortement dérangée par le bruit des éoliennes. À 35 dB, le bruit des éoliennes est audible pour 10-30 % de la population, lorsque les fenêtres sont fermées, et pour 80-100% lorsque les fenêtres sont ouvertes¹⁵.

Le rapport détaillé de WSP/Report for UK government: a review of noise guidance for onshore wind turbines spécifie au sujet de ces lignes directrices « ***Les lignes directrices existantes de l'OMS ne***

¹⁰ [Effet sur la santé des infrasons provenant de parcs éoliens](#), AtkinsRéalis, 2 février 2024

¹¹ [Éoliennes et santé publique : mise à jour 2023 | Institut national de santé publique du Québec](#), 2023

¹² [WES - Reduction of wind-turbine-generated seismic noise with structural measures](#), 20 juin 2022

¹³ [\(PDF\) Impairment of the Endothelium and Disorder of Microcirculation in Humans and Animals Exposed to Infrasound due to Irregular Mechano-Transduction](#), janvier 2023, pdf p.42

¹⁴ [Les éoliennes sont-elles mauvaises pour la santé?](#), Matthieu Max-Gessler, 21 mai 2024

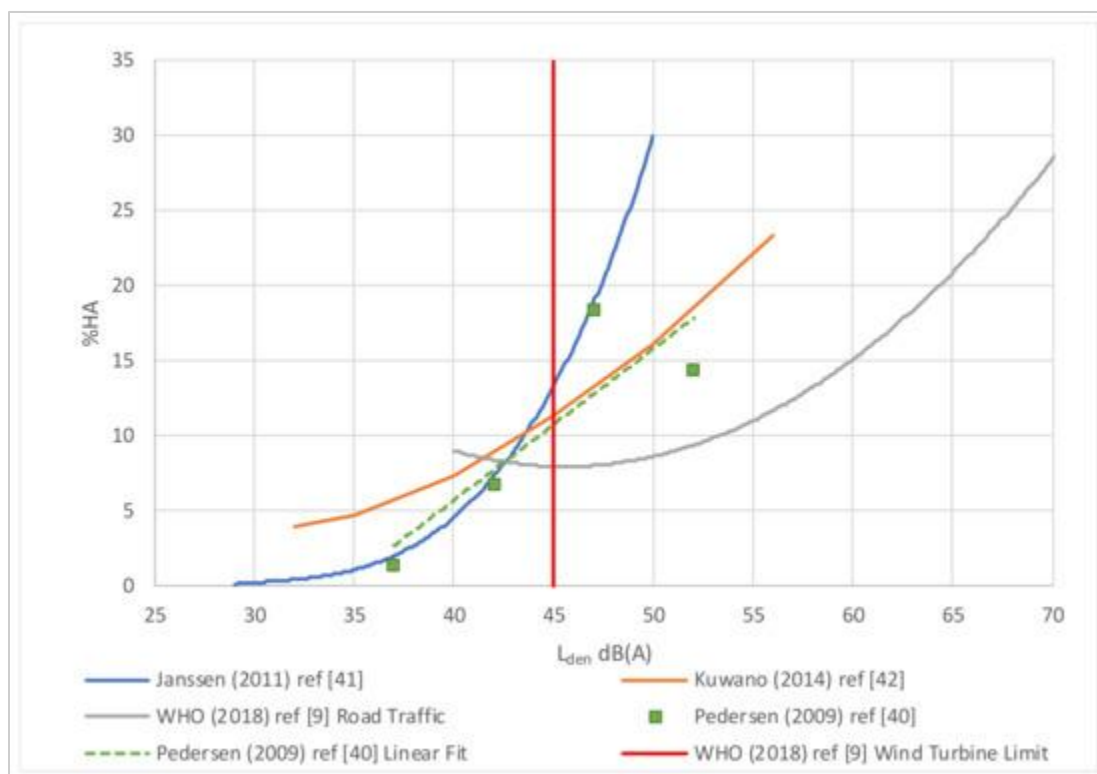
¹⁵ [Bruit des éoliennes : informations supplémentaires | Institut national de santé publique du Québec](#), 10 janvier 2025

doivent pas servir de base à l'élaboration d'un cadre de seuils d'effets pour le bruit des éoliennes. »

Les données probantes examinées dans les lignes directrices de l'OMS jusqu'en 2009 inclus n'incluaient pas le bruit des éoliennes, et il est largement reconnu que différentes sources sonores produisent des effets variables.

La ligne directrice de l'OMS de 2018 a formulé une recommandation « conditionnelle » concernant la gêne sonore due au bruit des éoliennes, basée sur une comparaison directe des fonctions exposition-réponse issues d'études utilisant des méthodes différentes, ce qui peut par conséquent être trompeur.

« Les analyses des données probantes étayant la ligne directrice de 2018 comprenaient des études allant jusqu'en 2014-2015 ; la quantité et la qualité des études ont augmenté depuis la fin des revues¹⁶. »



¹⁶ [Report for BEIS: A review of noise guidance for onshore wind turbines | WSP](#), 31 mai 2023

Figure 1. Proportion de répondants fortement gênés par les éoliennes, Pedersen (2009), Janssen (2011), Kuwano (2014), concernant le Lden et comparé au trafic routier (OMS 2018).

“En adoptant l’approche générale consistant à fixer une limite de bruit et en partant du principe que 10 % de la population est fortement gênée, la figure 1 montre que la limite de l’OMS devrait être de 43,5 dB(A) pour le Lden¹⁷

-Parmi les effets sur la population, la modulation d’amplitude (variation du bruit audible et inaudible d’environ une fois par seconde) a une forte influence sur le degré de nuisance et le sommeil. Selon les études de Hansen et al. (2022, 2019) cette modulation peut avoir une amplitude pouvant aller de 3 et parfois jusqu’à 10 dB, selon les conditions. (N.B.: une augmentation de 10 dB peut donner la perception, que le bruit est 2 fois plus fort). Des effets dû à la propagation ont pu être mesurés jusqu’à une distance de 3,5-9km des éoliennes (3MW)^{18,19}. **La modulation d’amplitude peut se produire pour le bruit audible, mais également au niveau du bruit inaudible.**²⁰ Selon les résultats de recherches récentes, on constate que la modulation d’amplitude est une des caractéristiques particulières du bruit des éoliennes qui contribue au dérangement et à la perturbation de sommeil. « L’un des composants les plus ennuyeux et potentiellement perturbateurs du sommeil du WFN (bruit de ferme éoliennes) est la modulation d’est la modulation d’amplitude (AM) »^{21 22 23}.

La réglementation actuelle au Québec pour l’encadrement de la planification des projets éoliens ne semble pas tenir compte de cette donnée.

Selon les informations du rapport WSP mentionné précédemment, il paraît justifié d’effectuer une mise à jour des normes encadrant la planification de projets éoliens avant tout nouveau projet éolien.

La modulation d’amplitude et ses mesures en pondération temporelle (intervalles plus ou moins grands) expliquent un bon nombre de liens avec certains symptômes (sommeil, stress,

¹⁷ [Determination of Acoustic Compliance of Wind Farms](#), Cooper, Chan, 22 juin 2020

¹⁸ [AUDIBILITY OF WIND FARM INFRASOUND AND AMPLITUDE MODULATED TONAL NOISE AT LONG-RANGE LOCATIONS](#), 2022

¹⁹ [PREVALENCE OF WIND FARM AMPLITUDE MODULATION AT LONG-RANGE RESIDENTIAL LOCATIONS](#), 2019

²⁰ [Wind Farm Noise—Modulation of the Amplitude \(mdpi.com\)](#), xdg 2021

²¹ [LONG-TERM QUANTIFICATION AND CHARACTERISATION OF WIND FARM NOISE AMPLITUDE MODULATION](#), 2021

²² [AUDIBILITY OF WIND FARM INFRASOUND AND AMPLITUDE MODULATED TONAL NOISE AT LONG-RANGE LOCATIONS](#), 2022

²³ [PREVALENCE OF WIND FARM AMPLITUDE MODULATION AT LONG-RANGE RESIDENTIAL LOCATIONS](#), 2019

infrasons/basses fréquences) qui ne trouvaient pas d'explications avec les niveaux sonores mesurés dans le passé. . Ces données spécifiques peuvent donner raison aux déclarations des perturbations du sommeil, bien que ceux-ci sont aussi dépendant des facteurs visuels entre autres. La valeur de la preuve des impacts autodéclarés du bruit des éoliennes sur le sommeil était souvent limitée par le fait qu'il n'était pas possible d'identifier la source du réveil. (INSPQ 2023, p.80)

Les effets sur la santé par le bruit audible sont indirects, par le dérangement et des troubles du sommeil tandis que les composantes inaudibles (infrasons, basses fréquences, modulation d'amplitude) affectent directement le sommeil et la santé par les voies vestibulo-cochléaires. L'effet est cumulatif ,même s'il peut être imperceptible ,très variable dans la population . On pourrait le comparer à l'effet des rayons UV.

Les normes de modélisation inadéquates :

Les normes de modélisation utilisées par les promoteurs et le MELCCFP (NI 98-01) sont basées sur des technologies antérieures et ne sont pas appuyées par des études scientifiques pour les nouvelles générations d'éoliennes de grande taille.

La ligne directrice NI 98-01 ne semble peut-être pas adaptée aux technologies proposées actuellement. Pour encadrer la contribution sonore des projets²⁴.

La revue de littérature « Recent Advances in Wind Turbine Noise Research » mentionne que les limites de bruit, qui ne constituent qu'une valeur moyenne, pourraient être dépassées dans certains cas à 50% du temps²⁵. Selon l'étude de Hansen, on spécifie : Selon Hansen: « **Les niveaux de bruit prévus dépendent du modèle de bruit utilisé pour les obtenir et de nombreuses juridictions ne précisent pas quel modèle doit être utilisé.** »²⁶

- Evaluations sonores éoliennes complexes : Lacunes et imprécisions très possibles.

Au sujet de la norme ISO pour la mesure du bruit des infrasons ,on mentionne aussi des **particularités ajoutant à la complexité pour l'évaluation des impacts des infrasons/basses fréquences**: « La

²⁴ [Projet éolien Des Neiges – Secteur sud dans la MRC de La Côte-de-Beaupré](#), rapport du BAPE pdf p. 59

²⁵ [Recent Advances in Wind Turbine Noise Research](#), 20 mars 2020

²⁶ [Recent Advances in Wind Turbine Noise Research](#), 20 mars 2020

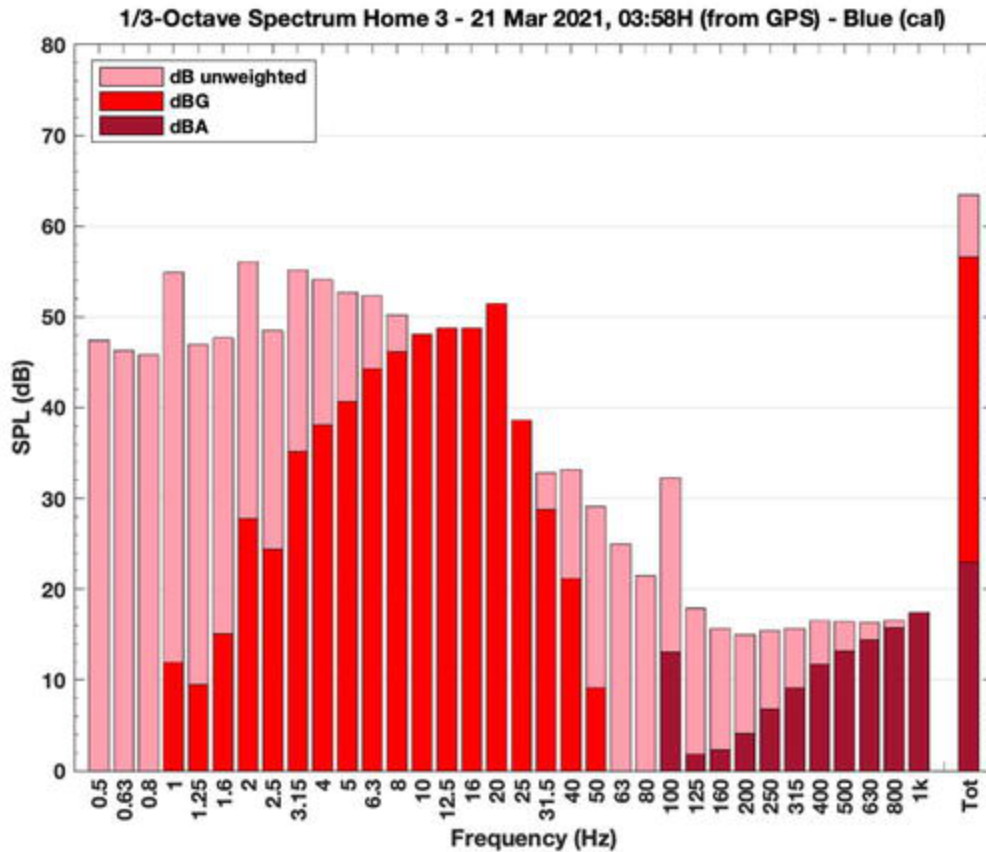
norme ISO 9613-2 spécifie une incertitude de ± 3 dB pour les mesures entre 100 m et 1000 m, mais ne fournit aucune estimation de précision pour les distances supérieures à 1000 m ou pour les hauteurs de source supérieures à 30 m. De plus, cette norme ne prend en compte que les bandes d'octave de 63 Hz à 8 kHz et n'est valable que pour les terrains relativement plats. Par conséquent, les modèles à complexité réduite, comme ISO 9613-2 et CONCAWE, sont encore largement utilisés²⁷. »

-L'utilisation de la pondération A pour la modélisation des distances de l'implantation des projets éoliens en zone habitée et territoire agricole et forestier peut être problématique pour la prévision des impacts éventuels par la puissance sonore des éoliennes de grande taille .

Schéma tiré de: **Infrasound Exposure: High-Resolution Measurements Near Wind Power Plants**

La figure 2 compare les données auxquelles les pondérations A et G ont été appliquées. Elle montre également les valeurs lorsqu'aucune pondération n'est imposée ».

²⁷ [\(PDF\) Prediction of infrasound and low frequency noise propagation for modern wind turbines – a proposed supplement to ISO 9613-2, avril 2015](#)



« Comparaison des données acoustiques acquises avec des systèmes non pondérés, pondérés G et pondérés A (moyenne sur 10 minutes). Notez qu'entre 10 et 25 Hz, les niveaux de pression acoustique pondérés G sont définis comme étant supérieurs aux valeurs non pondérées²⁸. »

- Au sujet des mesures de modélisation de la modulation d'amplitude et de son importance, on peut constater les faits suivants :

- Dû aux caractéristiques particulières du bruit éolien, la compréhension de la modulation d'amplitude et ses mesures en pondération temporelle sont importants à comprendre. Un bon nombre de liens avec certains symptômes (sommeil, stress, infrasons/basses fréquences) et plaintes des riverains qui ne trouvaient pas d'explications avec les niveaux sonores mesurés auparavant pourraient s'expliquer.

²⁸ [Infrasound Exposure: High-Resolution Measurements Near Wind Power Plants](#), 2022

Les schémas suivants du rapport de la firme d'ingénierie WPS (2023) peuvent ajouter à la compréhension de cet enjeu important pour le bien-être et la santé future de la population (p.46, 2-2, p.48:2-2, p.50:2-4, p.203:6-6²⁹.)

On y explique que selon les mesures effectuées à intervalles de 1 seconde, la variation de la modulation d'amplitude, bien que perceptible et éventuellement nuisible ,sera peu apparente ou masqué sur les courbes de niveau sonore, contrairement aux mesures à intervalle selon le temps de réponse de l'oreille humaine(100-125 ms) Tenir compte de cette réalité ,permet d'expliquer certaines sources de nuisances et de plaintes par de variations considérables du niveau sonore.

Selon ce rapport, on explique:

*p.47 ,49,50,203: Pondération rapide : il est courant d'appliquer une pondération temporelle lors du calcul de la moyenne, **ce qui permet d'appliquer une fonction de « lissage » aux niveaux mesurés. La pondération temporelle la plus pertinente pour les mesures du bruit des éoliennes est la pondération temporelle « rapide », indiquée par « F » dans le descripteur de niveau, par exemple : LAF90, LAFmax, etc. La pondération temporelle rapide a une valeur de 125 ms, ce qui correspond approximativement au temps de réponse de l'oreille humaine à la pleine sensation d'intensité sonore (généralement de "l'ordre de 100 à 150 ms, par exemple :***

*L'effet de la pondération temporelle est illustré à la figure 2-1, qui présente une série chronologique de niveaux sonores sur une courte période, quantifiée à l'aide d'indices moyennés et pondérés dans le temps, et inclut également le **signal pondéré « lent » (noté « S », avec une valeur de pondération de 1 seconde)** à des fins de comparaison. **Plus la constante de pondération temporelle est élevée, plus le signal est lissé.***

²⁹ [Report for BEIS: A review of noise guidance for onshore wind turbines | WSP](#), 31 mai 2023

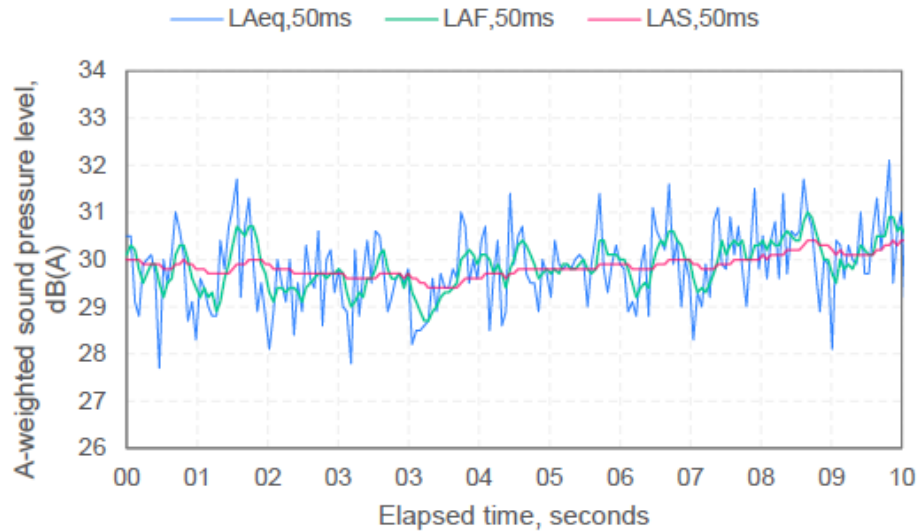


Figure 2-1: Example of time weighting in sound level time series (L_{AF} : Fast weighted with 125 ms weighting; L_{AS} : Slow weighted with 1 s weighting); NB: each time series is evaluated at 50 ms intervals

Figure 2-1 : Exemple de pondération temporelle dans une série chronologique de niveaux sonores (L_{AF} : pondération rapide avec une pondération de 125 ms ; L_{AS} : pondération lente avec une pondération de 1 s) ; NB : chaque série chronologique est évaluée à des intervalles de 50 ms

« ***L'effet de la pondération temporelle a une incidence importante sur les mesures de modulation d'amplitude du bruit des éoliennes*** : comme la pondération temporelle lisse les pics et les creux de la série chronologique du niveau sonore, la profondeur de modulation (c'est-à-dire la plage entre les pics et les creux du niveau sonore, décrite plus loin) dérivée de la série chronologique du niveau sonore pondéré est généralement plus faible. »

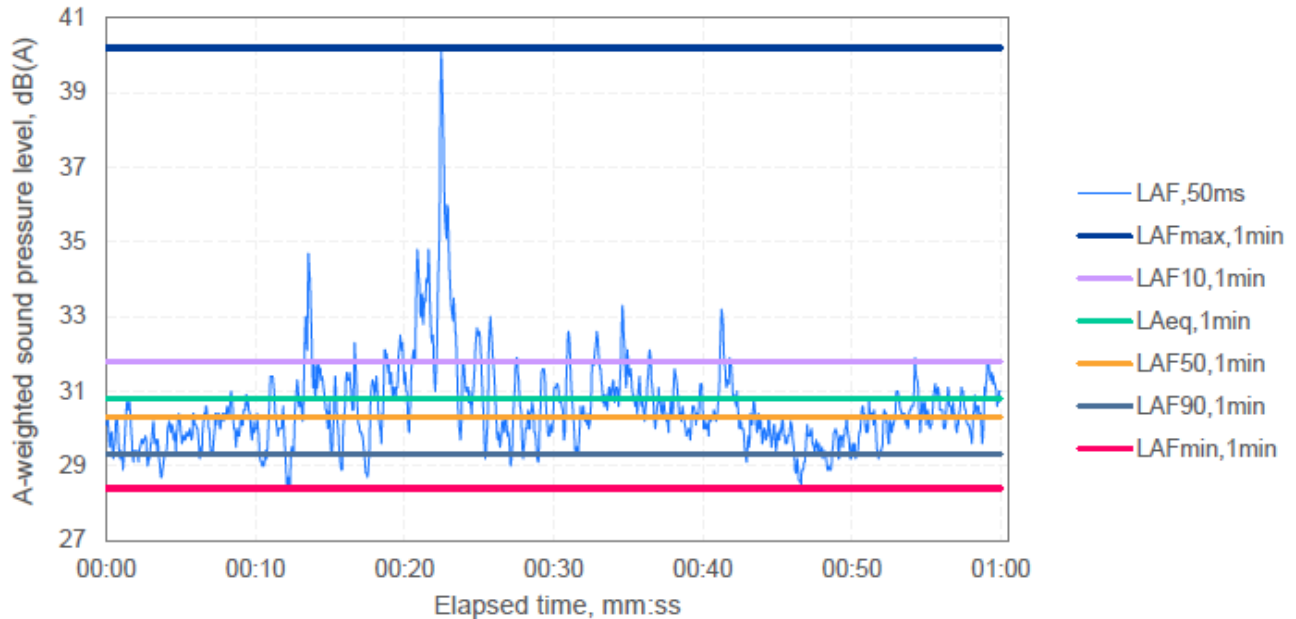


Figure 2-2: Illustrative example of sound level measurement indices

p.48: 2-2 Variation de la pression sonore: Comparaison courbes de mesures avec intervalle 1minute vs intervalle 50ms

L'augmentation soudaine de la puissance sonore émise par les éoliennes peut se produire dans les spectres audibles, mais aussi inaudible. Donc, si les mesures des infrasons/basses fréquences ne sont pas mesurées dans l'intervalle de la perception auditive humaine (de 100-150 ms), elles ne seront pas apparentes, mais pourront affecter santé et bien-être de la population par des grands écarts de la modulation d'amplitude. N.B.: Une augmentation de 10 dB peut donner une perception d'un bruit 2 fois plus fort.

Ceci pourrait expliquer la dénégaration des impacts des fréquences inaudibles par l'industrie, certaines études et l'effet nocebo³⁰.

³⁰ [The Inaudible Soundscape of a Wind farm Eurnoise2018 Proceedings](#), Cooper & als, 2018

P.49 « *Le principal avantage de ces indices pondérés sur une période moyenne à long terme est qu'ils offrent une valeur à un seul chiffre représentant l'exposition globale à une source sonore sur une période relativement longue, pondérée par les sensibilités attendues à différentes périodes. Autrement dit, ils compressent une grande quantité d'informations en une expression minimale...Les inconvénients incluent (i) la « compression des données » qui masque les nuances de l'indice, (ii) la difficulté de prévoir et d'évaluer la conformité aux niveaux moyens à long terme (ce qui, à proprement parler, nécessite une compréhension détaillée des conditions de propagation annuelles, influencées par des facteurs complexes, notamment la météo et d'autres variables), et (iii) le fondement scientifique des pondérations des périodes d'exposition est discutable et peut être interprété comme une confusion entre l'estimateur objectif de l'exposition (le niveau sonore) et les indicateurs de réponse subjectifs (une réaction indésirable plus importante attendue à certains moments de la journée). »*

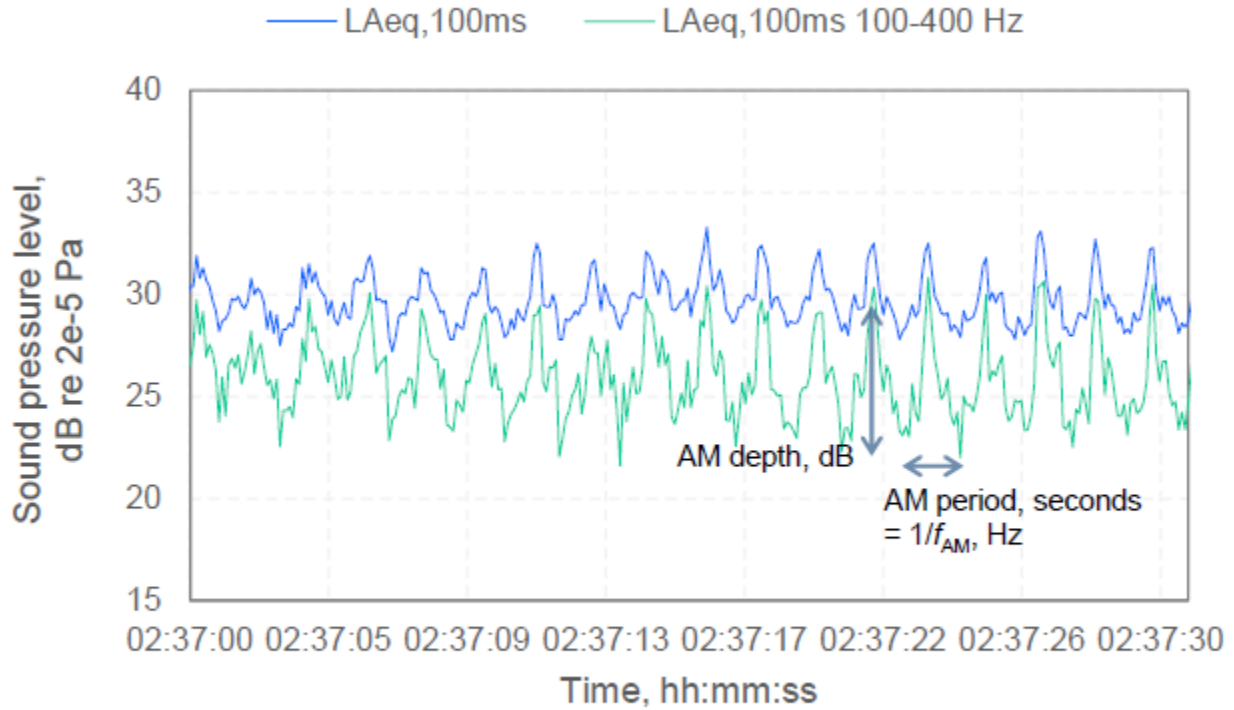


Figure 2-4: Example of wind turbine sound amplitude modulation

³¹ [Report for BEIS: A review of noise guidance for onshore wind turbines | WSP](#), pdf p. 50, 31 mai 2023

Prévisions de bruit des parcs éoliens, malgré leurs limites, selon la distance et le moment de la journée³²:

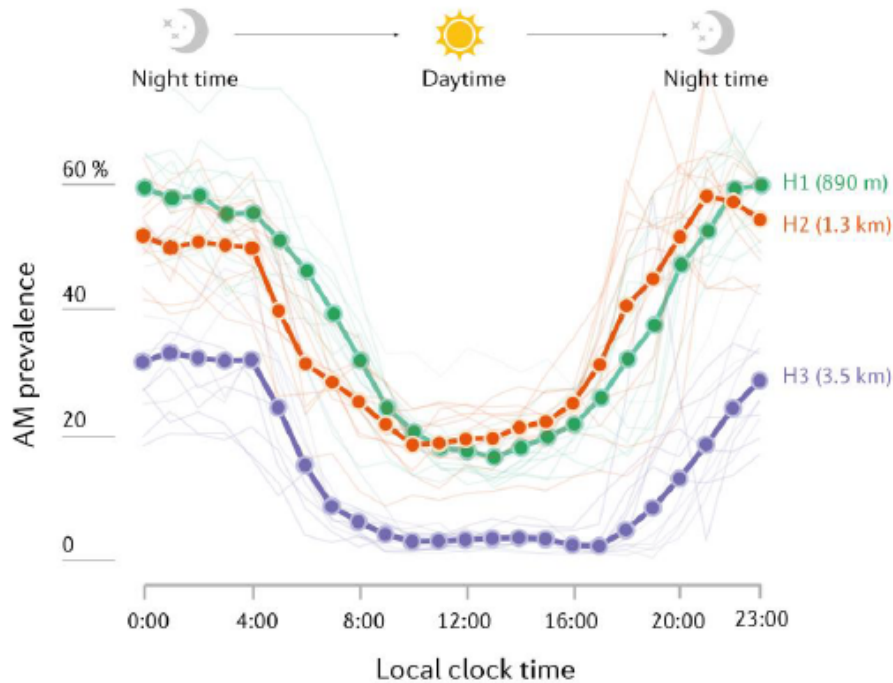


Figure 6-6: Measured AM prevalence across the day at three residential locations over one year in Australia (data from Nguyen et al, 2021³⁶⁷; image © 2021 Elsevier Ltd)

L'Organisation mondiale de la santé (OMS, 1999) et plusieurs autres études suggèrent que le bruit pondéré A qui a une composante basse fréquence importante ne constitue pas une évaluation fiable du niveau sonore³³ :

*“Le bruit à basse fréquence, la gamme de fréquences comprise entre 10 Hz et 200 Hz environ, est reconnu comme un problème de bruit environnemental particulier, en particulier pour les personnes sensibles dans leurs habitations. **Les méthodes conventionnelles d'évaluation de la gêne, généralement basées sur le niveau équivalent pondéré A, sont inadéquates pour le bruit à basse fréquence et conduisent les autorités réglementaires à prendre des décisions erronées.***

L'Organisation mondiale de la santé indique que « les effets sur la santé dus aux composantes basse fréquence du bruit sont estimés plus graves que ceux des bruits communautaires en général... Les preuves concernant le bruit basse fréquence sont suffisamment solides pour justifier une préoccupation

³² [Report for BEIS: A review of noise guidance for onshore wind turbines | WSP](#), pdf p. 203, 31 mai 2023

³³ [Guidelines for community noise](#), 10 février 1999

immédiate » et par conséquent « le bruit avec des composantes basse fréquence nécessite des valeurs indicatives plus basses » Source OMS (1999)³⁴.

À la lumière des études scientifiques disponibles compte tenu des nouvelles technologies , on peut constater certaines lacunes concernant les règlements actuels sur l'encadrement de l'industrie éolienne au Québec par le ministère de l'Environnement (MELCCFP). Le développement éolien au Québec ne peut plus ignorer les risques éventuels futurs. Un moratoire et un BAPE générique permettrait un meilleur développement durable.

Compte tenu des derniers développements de la technologie éolienne et l'absence d'études à ce sujet ,**une mise à jour des normes pour un meilleur encadrement et une planification structurée de projets éoliens au Québec est nécessaire et justifiée**^{35, 36}.

Voici quelques sources supplémentaires:

- 1) World Health Organization, Guidelines for Community Noise, 1999³⁷.
- 2) Geoff Leventhall et.al., A Review of Published research on Low Frequency Noise and Its Effects, May 2003³⁸.
- 3) Minnesota Department of Health (MDH), Public Health Impacts of Wind Turbines, 2009 PDF³⁹.
- 4) National Research Council (NRC). Environmental Impacts of Wind-Energy Projects, 2007 NRC, Washington, DC⁴⁰.
- 5) DeGagne et al., Incorporating Low Frequency Noise Legislation for the Energy Industry in Alberta, CANADA SOURCE: Journal of Low Frequency Noise, Vibration and Active Control, Volume 27, Number 2, September 2008 , pp. 105-120⁴¹.
- 6) [Punch & James, Wind turbine noise and human health](#), (2016) pdf⁴²
- 7) [Health Impacts of Industrial Wind-Rob Rand \(youtube.com\)](#), Rob Rand, ASA, INCI⁴³.

³⁴ [\(PDF\) A Review of Published Research on Low Frequency Noise and its Effects](#), janvier 2004

³⁵ [Report for BEIS: A review of noise guidance for onshore wind turbines | WSP](#), 31 mai 2023

³⁶ [Determination of Acoustic Compliance of Wind Farms](#), Cooper, Chan, 4 avril 2020

³⁷ [Guidelines for community noise](#), 10 février 1999

³⁸ [\(PDF\) A Review of Published Research on Low Frequency Noise and its Effects](#) 2003

³⁹ [Minnesota Department of Health \(MDH\), Public Health Impacts of Wind Turbines](#), 2009

⁴⁰ <https://nap.nationalacademies.org/catalog/11935/environmental-impacts-of-wind-energy-projects>

[Environmental Impacts of Wind-Energy Projects, 2007](#)

⁴¹ [\(PDF\) Incorporating Low Frequency Noise Legislation for the Energy Industry in Alberta, Canada](#), septembre 2008

⁴² [Punch & James, Wind turbine noise and human health](#)

⁴³ [Health Impacts of Industrial Wind-Rob Rand \(youtube.com\)](#)

Les impacts éventuels sur la santé recensés :

Les populations les plus vulnérables sont les enfants, plus particulièrement les enfants de moins de 6 ans, les personnes âgées, les personnes avec les conditions médicales antérieures ou souffrant du mal des transports mais aussi les personnes sourdes⁴⁴ peuvent être affectées, selon la revue de littérature Punch & James⁴⁵ (2016)^{46,47}.

Selon les études, on peut noter une plus grande variabilité de sensibilité et de symptômes entre les individus pour les bruits du spectre inaudible que pour le spectre audible, ce qui peut influencer sur l'apparition de symptômes différents chez des personnes vivant dans une même résidence. L'implication de l'oreille interne et de l'appareil vestibulaire expliquerait certains symptômes reliés aux bruits inaudibles (étourdissements, vertiges, maux de tête ou d'oreilles, sensations physiques, nausées, semblables au mal des transports^{48,49}. Le danger des composantes inaudibles est que même s'il paraît imperceptible au début, les effets sont cumulatifs. Avec une exposition chronique et prolongée, les effets augmentent avec le temps. Les personnes souffrant du mal des transports sont particulièrement sensibles aux basses fréquences et infrasons. Ces impacts cumulatifs sur la santé et la qualité de vie incluent également les impacts visuels tels que les ombres mouvantes, le balisage nocturne, le paysage.

En plus des études recensées sur les effets du bruit des éoliennes d'autres recherches témoignent des impacts éventuels: La recherche sur les effets des infrasons démontre des effets sur certaines zones du cerveau, (EEG) (Weichenberger/Kühne)⁵⁰, certaines cellules du système cardio-vasculaire et des altérations de la microcirculation, causant des changements tissulaires favorisant l'apparition de certaines pathologies comme de l'athérosclérose (Bellut-Staack)⁵¹.

⁴⁴ [The negative health impact of noise from industrial wind turbines: the evidence](#), 2e paragraphe

⁴⁵ [Wind Turbine Noise and Human Health: A Four-Decade History of Evidence that Wind Turbines Pose Risks](#)

⁴⁶ [Recent Advances in Wind Turbine Noise Research](#), 2020 [Environmental Impacts of Wind-Energy Projects | The National Academies Press](#)

⁴⁷ [Punch & James, Wind turbine noise and human health](#), 16-09-30 pdf, page 4

⁴⁸ [Health Impacts of Industrial Wind-Dr. Jerry Punch](#) - YouTube, 12:26

⁴⁹ [INFRASOUND EFFECTS ON INNER EAR AND ACTIVATION OF THE BRAIN](#), PLANET E

⁵⁰ [Altered cortical and subcortical connectivity due to infrasound administered near the hearing threshold. pdf p.Evidence from fMRI - PubMed \(nih.gov\)](#), section Abstract

⁵¹ [Impairment of the Endothelium and Disorder of Microcirculation in Humans and Animals Exposed to Infrasound due to Irregular Mechano-Transduction](#), section 7. Conclusions

Une étude plus récente « Les éoliennes et leurs effets néfastes sur la santé: Application des critères de causalité de Bradford Hill: (2021 Dumbrille et als), une méta analyse, amène de nombreuses références qui permettent d'établir des liens de cause à effets des impacts des éoliennes sur la santé à travers l'application des critères de Bradford Hill.

Il ne devrait pas incomber à la population de prouver les risques, mais aux **autorités réglementaires de prouver l'absence de risques**. Dans cette optique, je partage les demandes de l'acousticien Stephen Cooper⁵².

- Veuillez fournir des études sur lesquelles les critères des éoliennes/parcs ont été développés ?
- Veuillez identifier la ou les sources de bruit utilisées dans les études liées à la question 1 ?
- Veuillez fournir les données dose-réponse relatives aux éoliennes/parcs éoliens sur lesquelles les critères sont basés, ainsi que le niveau correspondant qui représente 10 % de la population fortement affectée ?
- La plainte la plus courante des résidents concerne les troubles du sommeil. Veuillez fournir les études sur le bruit des parcs éoliens qui identifient le bruit (dans tout indice acoustique pertinent) qui donne lieu à des troubles du sommeil ?
- Veuillez fournir des études sur le bruit des parcs éoliens qui identifient le niveau de bruit (dans tout indice acoustique pertinent) qui ne donnera pas lieu à des troubles du sommeil.
- Veuillez fournir des études sur le bruit des parcs éoliens qui identifient le niveau de bruit qui protégerait l'agrément acoustique des résidents à proximité des parcs éoliens.
- À la lumière de ce qui précède, veuillez identifier qui serait responsable (dans une demande de dommages et intérêts) des conséquences des impacts négatifs.

« Le seul moyen de diminuer les impacts sur la santé par les éoliennes industrielles est l'établissement de distances suffisamment grandes » selon Robert Rand, acousticien,

Il serait souhaitable que les autorités réglementaires et parties prenantes apportent une mise à jour aux normes d'encadrement de l'industrie éolienne au Québec, permettant des distances séparatrices futures sécuritaires (habitations/agricoles/ forestier/eau). »

⁵² [Sensing but Not Hearing: The Problem of Wind Turbine Noise \(Interview with acoustician Steven Cooper, AU\) - Master Resource](#), 2 février 2018

L'assèchement des sols

« *L'assèchement à proximité des éoliennes pour la forêt à proximité et Impacts sur la biodiversité de la surface du sol sans couvert forestier, va déranger de façon durable l'équilibre local, l'égouttement naturel et augmenter le risque d'érosion en cas de forte pluies*⁵³. »

La construction de routes est le principal facteur à l'origine des perturbations forestières. La réduction de la couverture végétale due au développement de l'énergie éolienne aggrave l'érosion des sols.

Impacts sur la biodiversité⁵⁴:

On constate une mortalité élevée d'insectes dû aux mouvements des pâles et du grand volume d'air balayé par le rotor des éoliennes.

Les risques pour l'eau

Le dernier rapport de l'INSPQ (2023), intitulé Éoliennes et Santé publique, aborde pour la première fois la question de l'eau (p. 62-70). Il met en garde contre les risques pour les ressources en eau potable et recommande des précautions pour tout nouveau projet éolien.

Les phases de construction et d'exploitation des éoliennes pourraient être associées à des risques de contamination chimique des eaux souterraines et pourrait affecter les ressources d'eau potable^{55, 56}.

Davantage de connaissances sur les impacts des activités liées aux éoliennes sur la qualité de l'eau, des nappes phréatiques et des sources situées à proximité sont nécessaires pour mieux documenter ces risques potentiels. Le poids considérable des éoliennes proposées (6 MW ,2440 t incluant les fondations) pourrait avoir un effet sur l'équilibre hydrique et les aquifères.

⁵³ [Assessment of forest disturbance and soil erosion in wind farm project using satellite observations - ScienceDirect](#), Janvier 2025

⁵⁴ [\(PDF\) Insect fatalities at wind turbines as biodiversity sinks](#)

⁵⁵ [Éoliennes et santé publique : mise à jour 2023 | Institut national de santé publique du Québec](#), 2 avril 2024

⁵⁶ [L'énergie renouvelable, à quel prix? | La semaine verte](#)

Les PFAS et leurs impacts

L'abrasion des pales d'éoliennes et ses impacts futurs possibles sur les ressources en eau et les terres agricoles constituent un facteur important à considérer. L'étude de Wind Energy Science intitulée Radar-derived precipitation climatology for wind turbine blade leading edge erosion affirme : « L'érosion du bord d'attaque des pales d'éoliennes (LEE/leading edge erosion) est une source potentiellement importante de perte de revenus pour les parcs éoliens. »

Les pales des éoliennes contiennent des PFAS (substances per- et polyfluoroalkylées) et des bisphénols A souvent appelés « polluants éternels ». Selon la compagnie Chemours :

« Les fluoropolymères sont un matériau essentiel et irremplaçable dans les secteurs d'utilisation des énergies renouvelables. »

Inventés il y a moins d'un siècle, les PFAS sont désormais détectés partout sur la planète, des neiges de l'Antarctique au foie des ours polaires, en passant par les eaux souterraines. L'INSPQ met en garde contre les effets d'une exposition à long terme et les risques cancérigènes associés à ces substances⁵⁷.

Qui sera responsable?

Bien que la législation canadienne actuelle sur les PFAS prévoit des restrictions pour protéger la population, elle exclut pour l'instant l'industrie éolienne. Cela soulève des questions concernant les responsabilités en cas de litiges ou de poursuites.

L'encadrement futur des taux permis de PFAS en sol agricole pourrait avoir des répercussions éventuelles avec la présence de projets éoliens en territoire habité et zone agricole. Le ministère de l'Environnement du Québec propose de limiter les PFAS dans les bio solides utilisés en agriculture⁵⁸ et l'abrasion des pales pourrait représenter une charge de pollution supplémentaire par les éoliennes. Ce nouveau règlement pourrait avoir des impacts futurs sur l'industrie éolienne en zone agricole, la pollution des sols et la valeur des terres.

Stefano Marconetto, ingénieur sénior principal en environnement chez WSP, souligne :

« Les projets d'atténuation des PFAS sont complexes en raison des nombreux milieux environnementaux concernés : eau potable, eau de surface, eau souterraine, sol, sédiments, air, eaux usées, eaux pluviales, déchets solides et bio solides. Les municipalités et les entreprises devront

⁵⁷ [Effets potentiels des PFAS sur la santé \(fiche technique\) | Institut national de santé publique du Québec](#), 6 mars 2024

⁵⁸ [Québec veut limiter les PFAS dans les biosolides utilisés en agriculture | Radio-Canada.ca](#), 5 septembre 2024

effectuer des changements opérationnels majeurs et des investissements considérables, ce qui affectera directement les contribuables et l'économie dans son ensemble⁵⁹. »

Selon un article de Bloomberg Law, on met en garde contre les impacts des nouvelles réglementations sur les PFAS pour l'industrie des énergies renouvelables, y compris les obligations de déclaration, les litiges et les responsabilités environnementales⁶⁰.

La responsabilité en cas de pollution

Qui sera responsable en cas de pollution environnementale, que ce soit par le bruit (impacts sur les humains et les animaux) ou par la contamination des sources d'eau potable et des sols agricoles ou forestiers ?

Conclusion:

Actuellement, il n'existe pas de ligne directrice spécifique pour les niveaux maximaux d'infrasons, de modulation d'amplitude, ni de réglementation au sujet de certains aspects visuels, l'eau et des PFAS par le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) . Selon le rapport de l'INSPQ, l'institut n'est pas en mesure de déterminer une distance uniforme qui serait sécuritaire entre les éoliennes et les résidences (p.116)

On ne peut plus se baser sur des données anciennes, si on veut un développement harmonieux et responsable de l'industrie éolienne au Québec, il faut se baser sur des données scientifiques solides, et non pas des règlements basés majoritairement d'autres RCI anciens.

Si on veut un développement durable, l'application du principe de précaution par nos différents paliers gouvernementaux est urgent et nécessaire. À la lumière des connaissances scientifiques disponibles, un moratoire et un BAPE générique s'imposent pour une meilleure évaluation des risques et bénéfices anticipés.

⁵⁹ [PFAS: Managing Forever | WSP](#)

⁶⁰ [New 'Forever Chemical' Rules to Hit Renewable Energy Industry \(1\)](#), 17 juillet 2024