Èoliennes et santé. Quelles sont les données probantes?

Karen Rideout & Constance Bos
Centre de collaboration nationale en santé environnementale

CIPHI NS/PEI Annual Educational Session
13 mars, 2009 | Fall River, NS

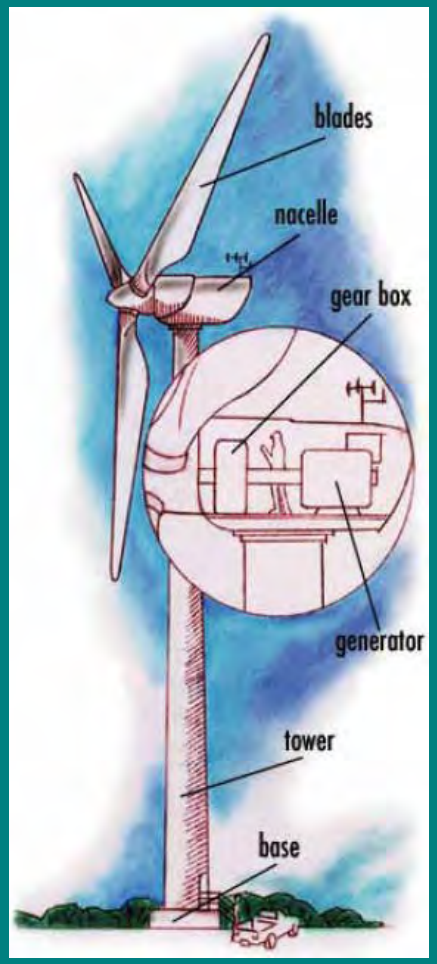
National Collaborating Centre for Environmental Health
Centre de collaboration nationale en santé environnementale

BC Centre for Disease Control
An Agency of the Provincial Health Services Authority

Grandes lignes

- Qu’est-ce qu’une éolienne?
- Où les trouve-t-on?
- Impact sur la santé
- Marges de recul
- Lacunes
- Communication du risque

Parcs Éoliens

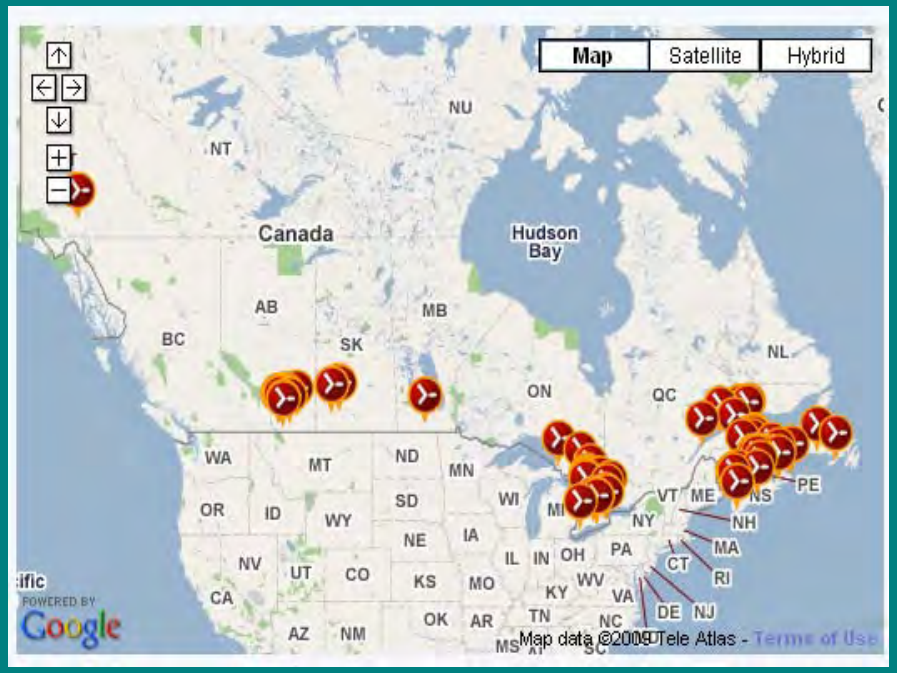


- Hauteur: 80m
- Longeur des pales: 40m
- Puissance nominale par tête: 2 MW
- Vitesse nominale du vent:

  4-25 m/s pour son opération
- Vitesse du rotor: 15 rpm
- Vitesse de la pointe: 62.8 m/s

© NEG Micon

Éoliennes au Canada



- 90 parc éoliens au Canada; 2369 MW (1% des besoins d'energie)
- Nouvelle-Écosse:
  - 18 parc éoliens
  - 59 MW en puissance installée
  - Les normes de la NE en matière d'énergie renouvelable exigent que 5% de l'electricité provienne de l'energie renouvelable en 2010, 10% en 2013 (ce qui nécessite 210 MW en plus en 2010, et 510 MW en 2013)
- Iles du prince Edward:
  - 6 parcs éoliens
  - 72 MW puissance installée
  - La cible a atteindre est 500 MW by 2013

Source: CanWEA

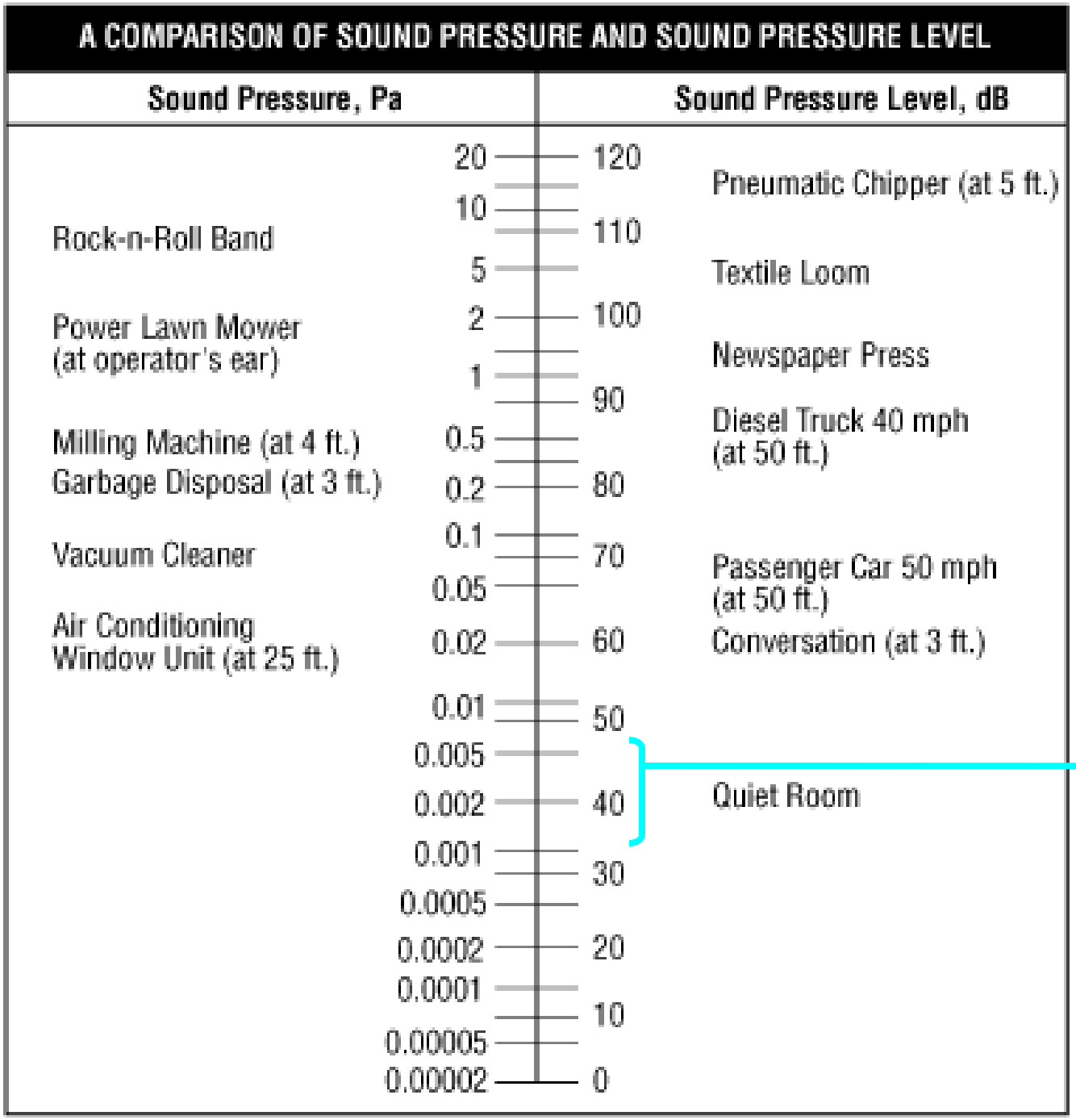
Préocupation de santé publique

Photo: Edenfield, Lancashire, UK
www.geograph.org.uk

- Son
  - Niveaux sonore/intensité
  - Son a basse fréquence
  - Variation
- Exposition aux champs électromagnétiques
- Effet stroboscopique
- Esthétique
- Givrage
- Structure défaillante
- Sécurité
- Impacts environnementaux

Son

- Le son produit par les éoliennes est d'origine aérodynamique ou mécanique
- "L'infrasons" est sujet à controverse d'un point de vue santé
- La nature irrégulière du son des éoliennes ("swoosh swoosh") est perçue comme plus dérangeante que du bruit blanc



Son d'un parc éolien à 350 m

Source: CCOHS & AWEA

Basse fréquence et infrasons

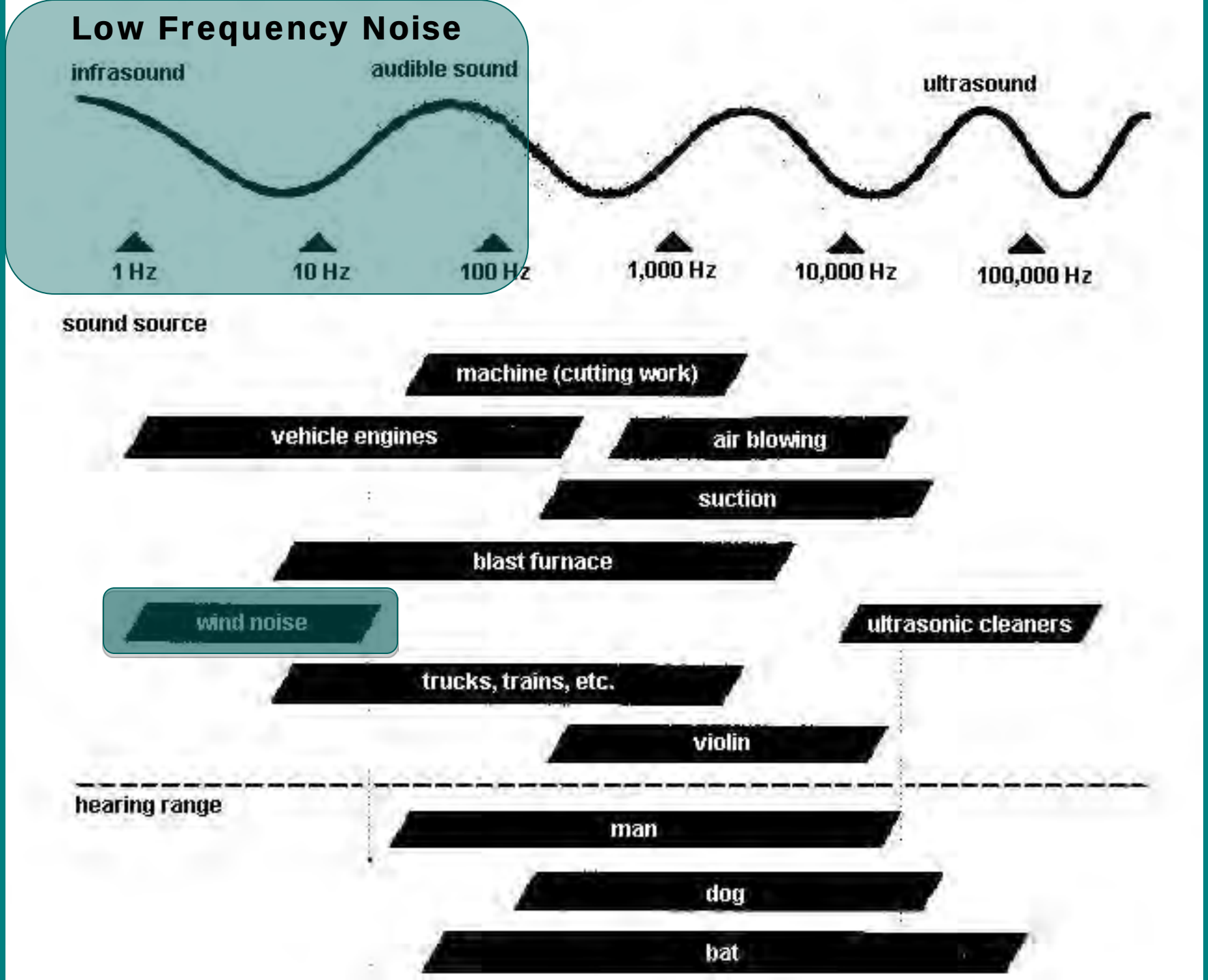
Son de basse fréquence (SBF):

- Son de fréquence < 200 Hz
- Infrasons < 20 Hz
- Les SBF de niveau sonore <100 décibels (dBA) sont ubiquitaires
- Des niveaux sonores supérieurs sont rencontrés dans les discothèques

Sensibilité:

- L'infrason est un son de fréquence < 20 Hertz
- L'oreille humaine est surtout sensible aux sons de fréquences comprises entre 1000 and 20,000 Hertz
- La sensibilité au son varie selon les individus

Low Frequency Noise



Préocupations de santé liées au SBF

- Une exposition chronique à des niveaux élevés de SBF peut avoir des conséquences sur la santé
- Maladies dues aux vibrations acoustiques(VAD):
  - Cette pathologie affecte tout le corps et cause un déséquilibre homéostatique
  - Résulte d'une exposition chronique à des niveaux elevés de SDF (exemple: mécanique des compagnies aériennes)
- Aucune donnée publiée sur les effets nocifs sur la santé des sons à basse fréquence ou basse pression (*Exemple:* inférieur à 20 Hz et 110 dB)
- Les interruptions de sommeil peuvent avoir des conséquences sur la santé

Exposition aux champs electromagnétiques (CEM)

4 sources potentielles liées aux parcs éoliens:

1. Lignes de raccordement au réseau
2. Générateurs des éoliennes
3. Transformateurs électriques
4. Cables de réseau souterrain

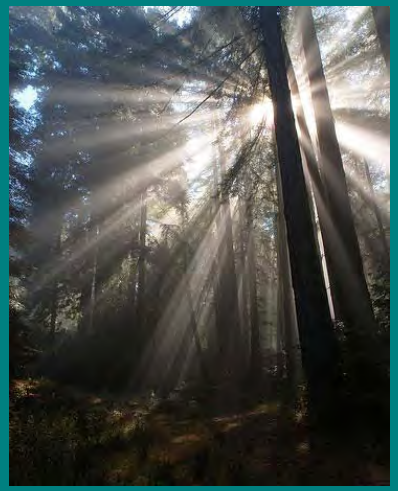
Exposition aux CEM

- **Pas de consensus sur les riques résultant des CEM**
  - **IARC* goupe 2B: carcinogène potentiel**
  - **Faible association avec la leucémie chez les enfants**
- **Les préocupations liées au CME ne sont pas spécifques à l'énergie éolienne– toutes les transmissions électriques**
- **Les transmissions souterraines n'ont aucune charge électrique à la surface**

*Agence internationale pour la recherche sur le cancer

Effet stroboscopique

- Se produit quand les pales tournent sous un angle d'incidence bas des rayons du soleil
  - De larges ombres mouvantes au sol
  - Une diminution intermitente de la lumière à l'intérieur

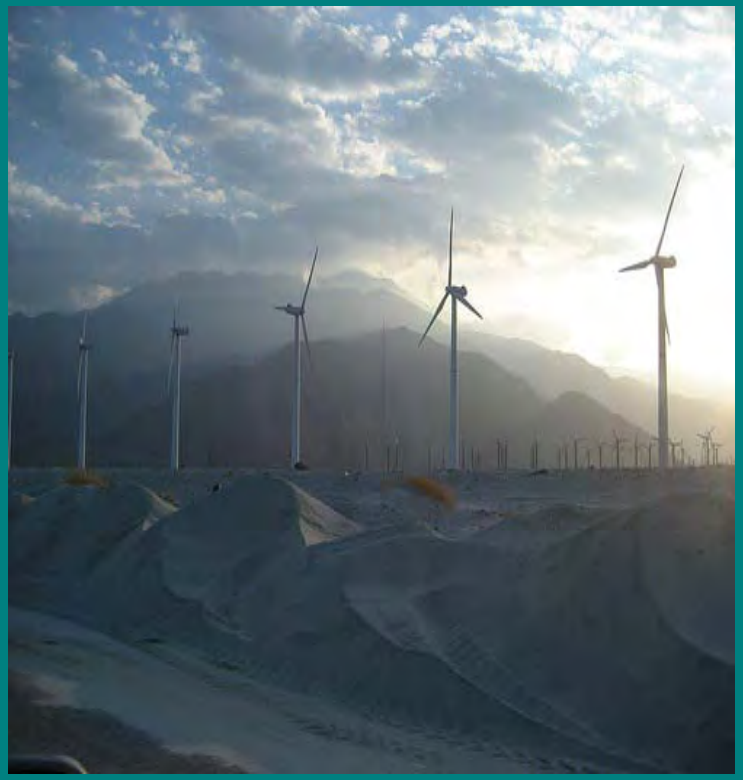


- Dépend de l'angle du soleil et de la position (taille, profil/hauteur, direction, densité des turbines)
  - Les bâtiments les plus affectés sont ceux situés au sud-est des turbines
  - Il est recommandé de respecter une marge de recul de 10 × le diamètre de la turbine

Effet stroboscopique

- Dure peu de temps (approx. 30 min) lorsque les conditions sont remplies
- Plus marqué lorsque la distance de l'éolienne est inférieure à 300 m (1,000 feet)
- Peut causer des vertiges et une désorientation quand l'oreille interne n'est pas en phase avec les repères visuels — Les gens qui ont des migraines peuvent être plus sensibles
- Aucune donnée probante sur des effets sur la santé
- Esthétique et effets nocifs

Effet stroboscopique & épilepsie



- Les épileptiques sont rarement sensibles à la lumière (5%)
- Une sensibilité peut cependant apparaître entre 16–25 Hz
- Selon la fondation de l'épilepsie:

  Seul un effet stoboscopique >10 Hz peut entraîner des crises d'épilepsie
- Une étude anglaise recommande <3Hz (Max 3/sec; 60 rpm)
- La fréquence de passage des pales d'une turbine moderne typique =0.5 à 1 Hz

Esthétique

PHOTOS: Wikimedia Commons

- **L'impact visuel est une préocupation pour ceux qui habitent à proximité des parcs éoliens**
- **L'impact de la perception visuelle influe sur la perception de bruit (Pederson & Larsmann 2008)**
- **Cela ne représente pas un risque pour la santé, mais c'est une préocupation légitime**

Projection de glace

- Verglas:
  - **Se forme lorsque des précipitations ou un épais brouillard entrent en contact avec une surface froide (<0° C)**
  - **Lisse, dur, transparent, très adhésif**
  - **Important par température en dessous du point de congélation, vent important, et goutte d'eau à large diamètre**
  - **Tombe normalement peu après sa formation; tombe verticalement**
  - **Forme de glace la plus rencontrée en région atlantique**

- Givre:
  - **Se forme à des températures plus froides lorsque le brouillard entre en contact avec une surface froide, le plus souvent à haute altitude**
  - **blanc, opaque, granulaire**
  - **Adhésion plus fragile que celle du verglas**
  - **Parfois projeté, mais le plus souvent il se brise en morceaux**

Verglas après une tempête de glace

Givre résultant d'un brouillard givrant à haute altitude

PHOTOS: Wikimedia Commons

Projection & accumulation de glace

- On estime que la glace d'une turbine stationaire de 2 MW tombe à une distance <50 m
- La glace d'une pale en mouvement tombe à 15–100 m de la base, et peut peser jusqu'à 1 kg
- Une étude Européenne recommande une distance de sécurité de 200–250 m
- Une étude nord américaine préconise une distance de 230–350 m pour 1 sur 10,000 à 1 sur 100,000 risque de blessure résultant de projection de glace
- Il est recommandé d'arrêter les éoliennes quand les conditions sont propices à la formation de glace – automatique ou manuel

Défaillance de structure

- 68,000 éoliennes ont été installées dans le monde depuis ces 25 dernières années
  - Aucun cas de blessure résulant de ces défaillance de structure n'a été documenté en Ontario
- Cas de défaillance de pale documentés:
  - La distance maximale de projection rapportée pour une pale entière = 150 m
  - La distance maximale de projection rapportée pour un fragment de pale= 500 m
- Manuel Néerlandais (données de1980–2001) :
  - Le taux de défaillance partielle ou totale de pale se situe entre 1 sur 2,400 et 1 sur 20,000 éoliennes par année
- Rares, ces défaillance sont extrêmement dangereuses
- Vents forts?

Table 4. Component reliability and failure rate h^{-1}

Component	Failure rates
Tip break	1.000×10^{-4}
Yaw bearing	1.150×10^{-5}
Blades	1.116×10^{-5}
Bolts	1.116×10^{-5}
Hub	1.116×10^{-5}
Generator	0.769×10^{-6}
Gearbox	0.630×10^{-6}
Parking brakes	2.160×10^{-6}
Tower and anchor bolts	1.000×10^{-7}

Khan M M, Iqbal M T and Khan F 2005 Reliability and condition monitoring of a wind turbine *18th Ann. Canadian Conf. Electrical and Computer Engineering (Saskatchewan, Canada)* pp 1978–81.

Temps froid

- Glace – Les limites de charge structurelle correspondent aux poids des pales gelées

- Stress dû au froid:
  - L'acier devient plus friable
  - Les matériaux se rétractent de facon inégale
  - Dommages électriques
  - Emdommagement de l'équipement dû à un changement de viscosité de l'huile

- Neige au niveau de la nacelle– si il n'y a pas de protection

- La plupart des éoliennes sont fabriquées pour résister à –20° C

Santé au travail et sécurité

- Les travaux de construction et de maintenance sont couverts par les directives de santé et sécurité au travail des matériaux de construction lourds et des travaux sur des structures élevées

- La maintenance est rendue plus difficile quand il gèle à cause du dépôt de glace sur les structures et les échelles– L'accès aux différentes parties est plus difficile

- La maintenance est plus difficile à cause de la hauteur, particulièrement dans les cas des parcs éoliens marins

Impacts environnementaux

La faune:

- **Espèces résidentes**
- **Espèces migratoires**
- **Espèces menacées d'extinction**

Préocupations:

- **Perte d'habitat et/ou modification de l'habitat/ couverture végétal**
- **Mortalité due à la collision**
- **Barotromatisme (chauve-souris)**

Eolienne et distance de recul

- **Effet stroboscopique:**
  - **La distance de recul recommandée est de 10 × le diamètre de l'éolienne (NZ Meridien Energy)**
- **Son:**
  - **Le Ministère de l'environnement de l'Ontario (NPC-232) :**

  40 dBA en zones rurales, 45 dBA ailleurs
  - **Aux distances de recul usuelles, les niveaux des infrasons sont si bas qu'ils sont inaudibles avec aucune preuve qu'il y aurait un risque pour la santé**
- **Projection de glace:**
  - **Europe: 200–250 m**
  - **Etats-Unis: 230–350 m = 1 sur 10,000 a 1 sur 100,000 risque d'accident dû au détachement de blocs de glace**
  - **Généralement comprises dans les distances de recul recommandées pour le son**
- **Défaillance de structure:**
  - **150–500 m pour les défaillance de pale**

CanWEA propose les distances de recul suivantes:

- **Résidentielle**
  - **Marge de recul pour le son est >250 m – protège aussi de la glace**
- **Routes**
  - **1 longueur de pale+ 10 m**
  - **Evaluation du risque est nécessaire pour les tours situées a 50–200 m des voies publiques**
- **Limite des propriétés**
  - **1 longueur de pale + 10 m**

Les distances de recul sont la plupart du temps basées sur celle du son

Lacunes

- **Exposition à long terme à des niveaux bas de SBF/ infrasons + méthodes d'évaluation appropriées**
- **Effets des éoliennes sur la santé- relatifs aux interruptions du sommeil devraient être étudiés**
- **Effets sur la santé liés au stress induit par le bruit, l'impact visuel et les effets stroboscopiques**
- **Vertiges et migraines dus aux effets stroboscopiques**
- **Risque de projection de glace**
- **Besoin de règles de santé et sécurité au travail spécifiques**

Conclusions

- **Son: Perception varie / Aucune donnée sur les effets sur la santé dus au bruit émis par les éoliennes / Possible stress et perturbation du sommeil**
- **CME & Puissance des cables: Exposition minimale comparée à d'autres moyens de production d'électricité / cables souterrains masquent les champs électriques?**
- **Effet stroboscopique : peut-être minimalisé par un emplacement, zonage, et filtrage judicieux / Pas dans les zones de fréquences qui puissent entraîner une crise d'épilepsie**

Conclusions

- **Projection de glace: Généralement peu de risque en dehors des distances de recul du bruit**
- **Sécurité: Suivre les régulations émises par la santé et sécurité au travail et les bonnes pratiques de construction**
- **son + effect stroboscopique + esthétique = désagrément + stress**
- **Peu de données probantes relatives aux effets sur la santé.**
- ***Préocupations* de santé sont légitimes et doivent être résolues**

Communication du risque
Mythes ou faits?

- Les éoliennes sont sources d'infrasons et d'énergie acoustique de basse fréquence
- Les émission d'infrasons sont inférieures au niveau de perception: même chez les recepteurs sensibles
- Les niveaux d'énergie compris entre 30-200Hz peuvent être audibles et de faibles variations à ce niveau de fréquence peuvent- être percues comme une augmentation du bruit
- Les niveaux de bruit mesuré se situent en dessous du seuil reconnu d'induction d'effets nocifs sur la santé
- Les préocupations des effets sur la santé des éoliennes sont justifiées

Merci!

karen.rideout@bccdc.ca

www.ncceh.ca
www.ccnse.ca