

Concernant l'OMS

« *Copenhague et Bonn, 8 octobre 2009. Night noise guidelines for Europe.*

La nouvelle limite est une exposition nocturne annuelle moyenne ne dépassant pas les 40 décibels (dB), ce qui correspond au bruit émis dans une rue tranquille d'un quartier résidentiel. »

Remarque :

- Dans le rapport de l'OMS « Night noise guidelines for Europe », le cas particulier du bruit éolien n'a pas été abordé.
- Une étude plus spécifique au bruit éolien propose une limite de 35 dB

Sleep disturbance and wind turbine noise. November 2010  
WIND TURBINE NOISE, SLEEP AND HEALTH  
Dr Christopher Hanning. BSc, MB, BS, MRCS, LRCP, FRCA, MD  
November 2010

-----

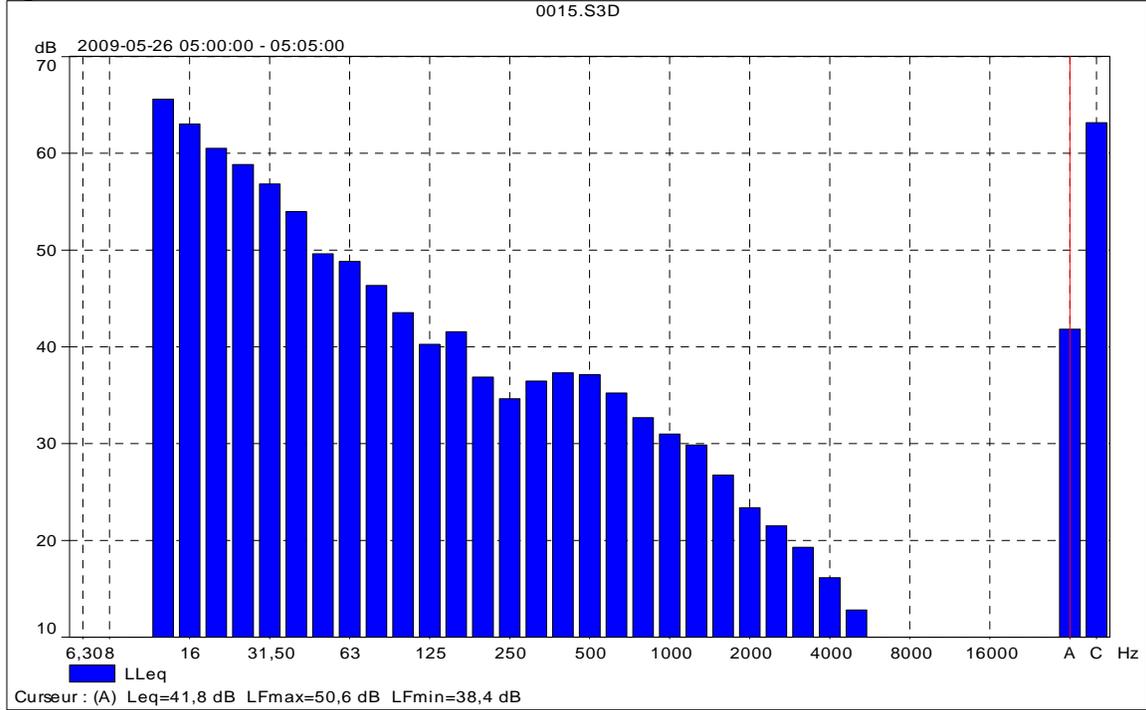
## 6. Overall Conclusions

6.1. The appropriate mitigation of sleep disturbance and annoyance from industrial wind turbine noise is a maximum external turbine noise level of 35 dB(A) or a setback of at least 1.5km.

**CD Hanning**  
**16th November 2010**

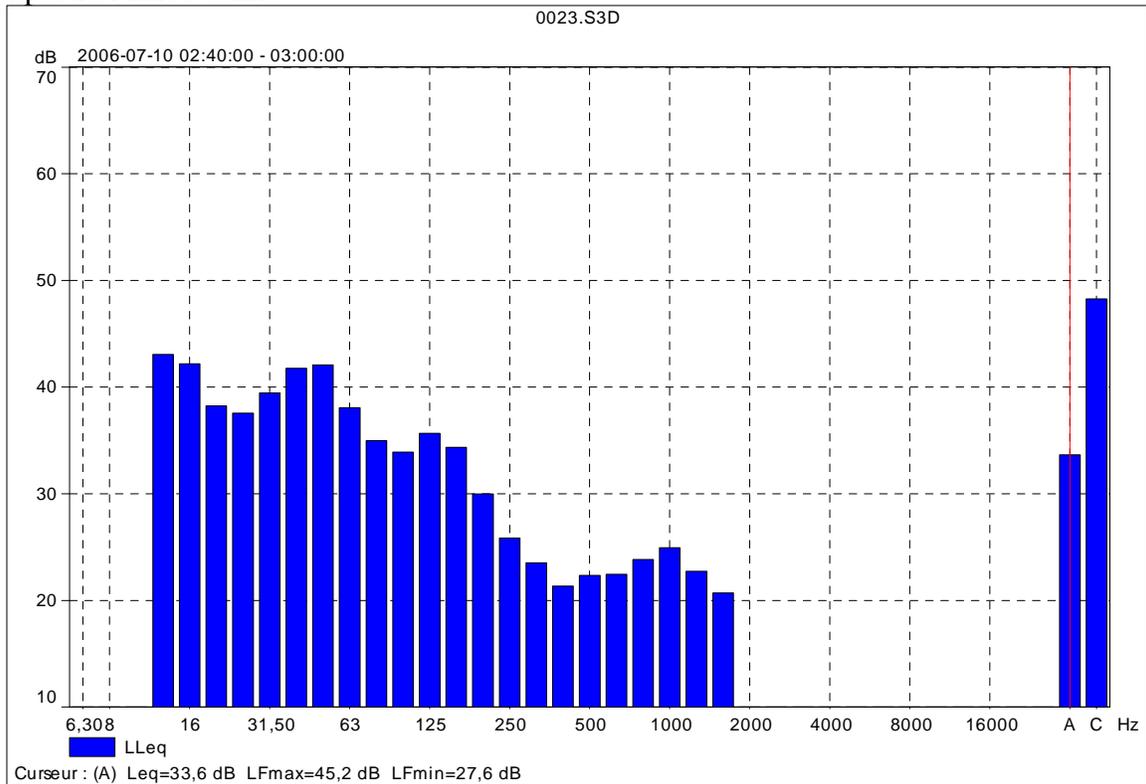
## Spectres en tiers d'octave

Spectre Bruit éolien (L99=39,1 dB / L1=45,5 dB /L50=41,4 dB)



Les notes d'un piano : 27 Hz.....à.....4200 Hz

## Spectre Milieu calme



## Isolation acoustique des façades

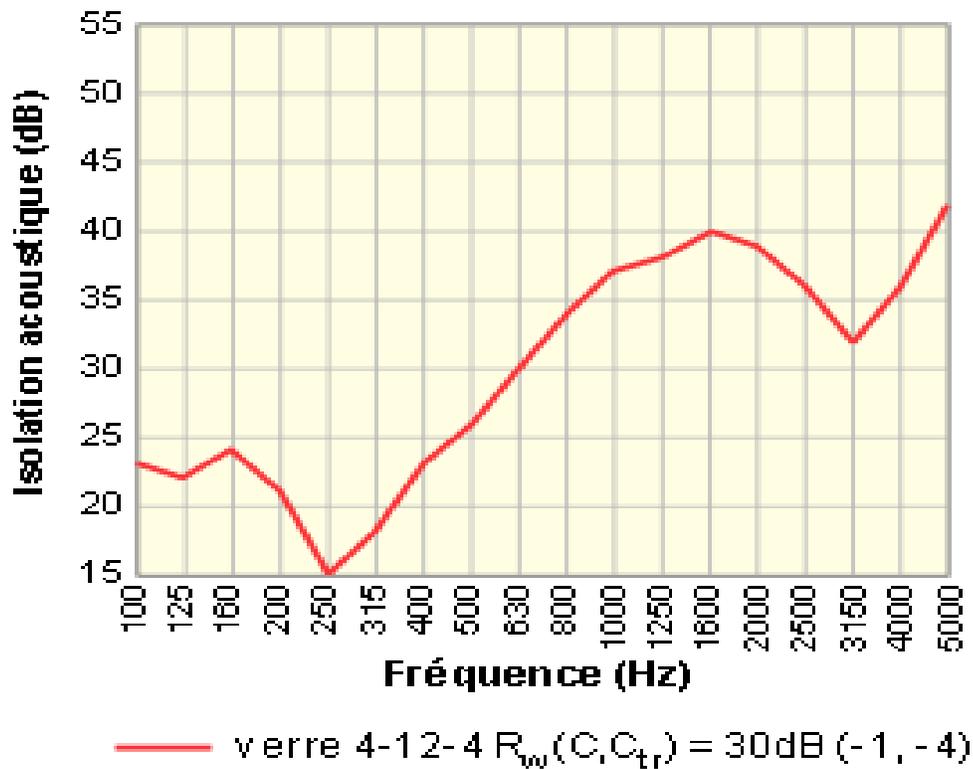
Le promoteur mentionne que : « un bruit extérieur de 40 dB sera réduit à environ 25 dB à l'intérieur lorsque les fenêtres sont ouvertes et à environ 15 dB lorsque les fenêtres sont fermées ».

Notre opinion est que :

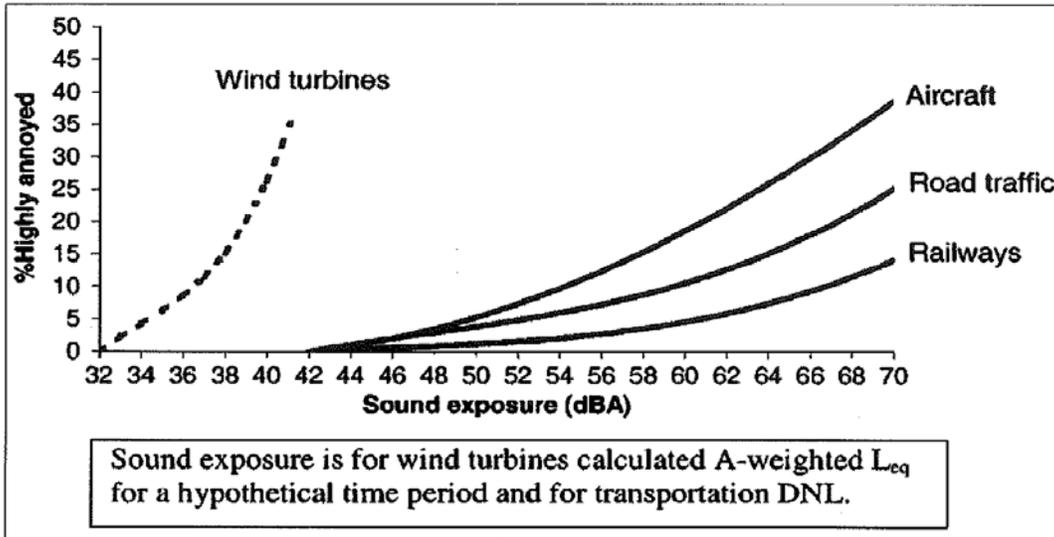
- Les basses fréquences (graves), dont la longueur d'onde est de plusieurs mètres, sont plus difficiles à amortir que les hautes fréquences (aigus).
- L'efficacité d'isolation acoustique des façades exposées peut varier de façon importante d'une habitation à l'autre.
- Ainsi, nous sommes d'avis que, sans exclure que le niveau de bruit extérieur puisse sous certaines conditions être atténué jusqu'à 25 dB, avec fenêtres ouvertes, et jusqu'à 15 dB, avec fenêtres fermées, les niveaux d'atténuation réellement obtenus peuvent être nettement inférieurs à ces valeurs.

À titre indicatif, on donne un exemple typique de courbe d'isolation acoustique en fonction des fréquences.

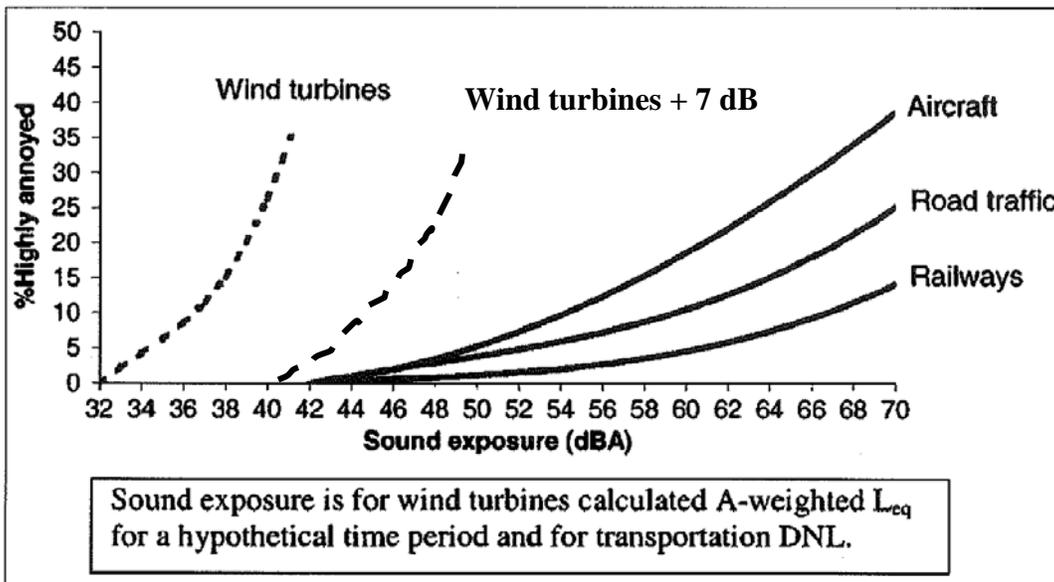
Exemple de courbe d'isolation en fonction des fréquences



## Courbes dose-effet



Courbes dose – effet de sources multiples  
(figure tirée de Pedersen 2004)



Courbes dose – effet de sources multiples  
(figure tirée de Pedersen 2004)

Explication du + 7 dB :

Ajout de 10 dB de pénalité au bruit éolien - Ajout de 3 dB de pénalité aux DNL= 7 dB

Note : Valable pour comparer les courbes entre elles. L'échelle du bas n'est plus exacte.

## Les nuisances du bruit éolien

### Comparaison des taux de perception et de nuisance avec le bruit industriel et ferroviaire

Type de bruit	Niveau sonore	Perception	Nuisance
Éolien (milieu rural)	30 dBA	35 %	10 %
	40 dBA	~85 %	25 %
Éolien (banlieue)	30 dBA	20 %	Nil
	40 dBA	~85 %	15 %
Industriel	40 dBA ( $L_{den}=47$ dB)	Non disponible	~10 %
	50 dBA ( $L_{den}= 57$ dB)	Non disponible	~25 %
Ferroviaire	40 dBA ( $L_{den}= 47$ dB)	Non disponible	~5 %
	50 dBA ( $L_{den}= 57$ dB)	Non disponible	~10 %

**Tableau 1** Comparaison, pour divers types et niveaux de bruit, des taux de perception et nuisance

#### Quelques constats :

Le % de nuisance associé à un bruit industriel de 40 dB (correspondant à un  $L_{den}$  de 47 dB) est comparable à celui d'un bruit éolien de 30 dB en milieu rural.

Le % de nuisance associé à un bruit industriel de 50 dB (correspondant à un  $L_{den}$  de 57 dB) est comparable à celui d'un bruit éolien de 40 dB en milieu rural.

Les résultats d'un sondage réalisé dans le cadre d'un suivi éolien (voir tableau 2), quoique difficile à interpréter, ne semblent pas incompatibles avec les taux de perception et de nuisance qu'on retrouve au tableau 1.

Type de bruit	Niveau sonore	Perception	Nuisance
Éolien (milieu rural)	Inférieur à 40 dB, selon rapport	60 % les perçoivent à un moment ou un autre	12 % jugent le bruit inacceptable

**Tableau 2** Résultats tirés d'un rapport de suivi éolien (résultats d'un sondage)

L'étude de E. Pedersen et les résultats du sondage du suivi acoustique de Baie-des-Sables sont difficilement comparables. Les deux études ont des méthodologies et des objectifs différents :

- l'étude de E. Pedersen<sup>1</sup> cherche à établir une corrélation entre les nuisances ressenties et les niveaux sonores imputables au fonctionnement des éoliennes;
- le sondage du suivi acoustique a pour but d'évaluer, par sondage téléphonique, la perception générale de la population riveraine du parc éolien de Baie-des-Sables.

---

<sup>1</sup> Pedersen, Eja, *Human response to wind turbine noise / Perception, annoyance and moderating factors*, Göteborg 2007, Göteborgs Universitet

Vous trouverez ici-bas les réponses du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) aux questions relatives aux impacts sonores du projet d'aménagement du parc éolien Montérégie, telles que formulées par la commission du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), chargée de l'étude de ce dossier, dans une lettre adressée à Denis Talbot en date du 24 novembre 2010.

### **1. Réponse à la question « a. »**

Dans l'état actuel des connaissances, le MDDEP considère que le « niveau acoustique d'évaluation » tel que défini dans la Note d'instructions 98-01 sur le bruit et ayant pour symbole «  $L_{Ar,T}$  », est un indicateur sonore acceptable.

Cette note prévoit l'enregistrement des  $L_{Ceq,T}$  concomitamment à l'enregistrement des  $L_{Aeq,T}$  pour déterminer si un terme correctif «  $K_S$  » de 5 dB, pour contenu en basse fréquence, doit être ajouté au « niveau acoustique d'évaluation ». Avec les informations dont on dispose en ce moment, cette façon de faire nous apparaît suffisante pour documenter adéquatement le contenu en basse fréquence des éoliennes. Plus précisément, lorsque  $L_{Ceq,T} - L_{Aeq,T} \geq 20$  dB, on ajoute un terme correctif «  $K_S$  » de 5 dB pour tenir compte d'une nuisance accrue due aux basses fréquences. Indirectement, l'évaluation de ce terme correctif permet une représentation adéquate du spectre sonore des éoliennes, puisque celui-ci se situe davantage dans les basses fréquences.

### **2. Réponse à la question « b. »**

L'engagement à prendre *obligatoirement* des mesures d'atténuation peut effectivement ne s'appliquer qu'en cas de dépassement des critères de la Note d'instructions. Cependant, nous sommes d'avis que certaines mesures de précaution additionnelles, pour les situations où le bruit éolien est compris entre 30 et 40 dB, devraient être incluses dans le programme de suivi, soit un système de réception, de documentation et de gestion des plaintes liées au climat sonore. En acquérant une meilleure connaissance des situations et des conditions qui sont sources de nuisances sonores pour de niveaux compris entre 30 et 40 dB, nous sommes d'avis que l'exploitant saura, sur une base volontaire, prendre les mesures raisonnables et faisables pour améliorer le confort acoustique des collectivités riveraines et ainsi favoriser une cohabitation harmonieuse.

### **3. Réponse à la question « c. »**

Les méthodologies de mesure et les critères d'acceptabilité contenus dans l'actuelle Note d'instructions 98-01 sur le bruit sont bien adaptés à certains types de bruit, tel que le bruit industriel. Mais le bruit éolien comporte des spécificités telles que la Note d'instructions ne nous assurent pas d'une qualité équivalente quant à l'évaluation et au contrôle des nuisances.

Il est prévisible que, d'ici quelques années, la mise au point de meilleures méthodes de mesure et l'acquisition de nouvelles connaissances sur les impacts acoustiques éoliens conduisent à des directives spécifiques aux projets éoliens. Advenant la mise en œuvre de

telles directives, quoique le MMDEP ne puisse affirmer si des nouvelles exigences seraient en tout ou en partie imposées aux installations déjà existantes, il peut donner l'assurance que l'imposition de nouvelles exigences à des installations existantes ne se fait jamais sans en étudier à fond les conséquences et collaboration avec les intéressés.

#### **4. Réponse à la question « d. »**

On peut mentionner trois éléments qui ont amené le MDDEP à considérer que le bruit éolien peut causer des nuisances significatives, c'est-à-dire des nuisances qu'on ne peut considérer comme étant négligeables, à partir de niveau aussi bas que 30 dB.

- Une étude réalisée par Dr. Eja Pedersen, Halmstad University, HALMSTAD, Sweden, démontre une corrélation entre le bruit éolien et les nuisances ressenties par les collectivités. Elle conclut notamment que des nuisances peuvent être ressenties à des niveaux aussi bas que 30 dB. Cette étude ne permet ni de confirmer, ni d'infirmer, que le bruit éolien peut causer à long terme des effets néfastes sur la santé. Des études plus longues et complètes sont nécessaires à ce propos.
- Des relevés sonores nocturnes réalisés par le MDDEP (voir annexe 1) ont confirmé que des résidents ressentent une dégradation marquée de la qualité du climat sonore à des niveaux ( $L_{Aeq,1h}$ ) compris entre 30 et 40 dB. À ces niveaux, en milieu initialement calme, le bruit des éoliennes est clairement perceptible, domine l'environnement sonore et peut être perçu comme étant une nuisance.
- En décembre 2009, deux rencontres distinctes ont été tenues avec des représentants (experts et dirigeants) de deux firmes françaises spécialisées en acoustique, soit « Acouphen Environnement » et « Gamba acoustique ». Chacune des firmes nous a confirmé que selon leurs expériences et leurs observations acquises sur le terrain, les éoliennes peuvent effectivement causer des nuisances ou de la gêne à des niveaux aussi bas que 30 dB. Cette situation se rencontrerait davantage quand les éoliennes constituent une nouvelle source de bruit dans un milieu habité initialement calme.

Mario Dessureault, ing., M.Sc.A  
DPQA / MDDEP

## **Annexe 1**

### **Analyse préliminaire de relevés sonores éoliens Mesures prises par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, les 24, 25 et 26 mai 2009 Parc éolien de Baie-des-Sables, MRC de Matane**

#### **1. Préambule**

Le présent rapport a été rédigé à la demande de la commission du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) lors de la première partie de l'audience sur le projet de parc éolien Des Moulins, à Thetford Mines. Voici donc les résultats préliminaires des mesures de climat sonore prises par le Ministère dans le parc éolien de Baie-des-Sables, incluant notamment la méthodologie et les conditions météorologiques.

#### **2. Introduction**

Les 24, 25 et 26 mai 2009, des relevés sonores ont été pris par le Ministère, conformément à la méthodologie prescrite par la Note d'instructions 98-01, à deux points d'évaluation situés à proximité du parc éolien de Baie-des-Sables à Matane. Ces relevés sonores et les relevés météorologiques concomitants (compilés aux annexes 1, 2 et 3) constituent, pour la Direction des politiques de la qualité de l'atmosphère, une première étape d'acquisition de connaissances et d'expériences relative à l'évaluation des impacts sonores des éoliennes. À terme, l'ensemble des connaissances et des expériences acquises sera utilisé pour parfaire les méthodes de mesure du bruit éolien et prescrire des critères d'acceptabilité qui assurent un climat sonore acceptable.

Le rapport final, incluant les analyses, les conclusions et les recommandations, ne sera pas complété avant quelques semaines. Toutefois, l'analyse préliminaire des résultats nous permet d'ores et déjà de formuler certains constats et certaines conclusions. Dans le contexte où de nouveaux projets de parcs éoliens sont en cours, ces constats et ces conclusions peuvent apporter un éclairage supplémentaire relativement à l'évaluation des impacts sonores des parcs éoliens et de leur acceptabilité.

#### **3. Points d'évaluation**

Afin de simplifier l'évaluation de la contribution sonore des éoliennes, nous avons localisé les points d'évaluation à bonne distance de la route 132, pour éviter le bruit routier, et du fleuve Saint-Laurent, pour éviter le bruit des vagues. Nous nous sommes aussi localisés à bonne distance des sources de bruit anthropiques.

### 3.1 Point A, au 112 de la route 297

Le premier point d'évaluation se situe au numéro civique 112 de la route 297 à Baie-des-Sables. Ce point correspond au point BDS-P02 tel que décrit dans les rapports de suivi d'exploitation du projet de Baie-des-Sables. Les mesures ont été prises la nuit du 24 au 25 mai, par des vents assez constants du secteur ouest et nord-ouest. Les conditions météorologiques ont été mesurées en continu à proximité du microphone (voir annexe 3) et n'invalident aucun résultat. Le secteur est suffisamment boisé pour qu'il soit impossible de voir les éoliennes fonctionner. Les quelques résidants du secteur, même s'ils perçoivent, sous certaines conditions, le bruit provenant des éoliennes, affirment ne pas ressentir de gêne ou de nuisance. Le tableau 1 présente, pour certains intervalles horaires, les résultats des mesures à ce point d'évaluation.

**Tableau 1 Résultats de mesures prises au point BDS-P02 dans la nuit du 24 au 25 mai 2009**

Intervalle horaire	$L_{Aeq}$	$L_{Ceq}$	$L_{AF5}$	$L_{AF95}$	Contribution des éoliennes <sup>1</sup> ( $L_{AF50}$ )
20 h à 21 h	42,8	56,1	48,3	36,3	....
21 h à 22 h	43,1	54,1	48,5	36,8	.....
22 h à 23 h	35,8	47,2	38,3	32,0	33
23 h à 24 h	36,5	50,2	38,0	33,2	36
00 h à 01 h	36,0	50,3	37,6	33,7	35
01 h à 02 h	34,0	49,5	36,0	31,8	34
02 h à 03 h	33,4	48,9	35,5	31,4	33
03 h à 04 h	45,1	51,6	51,8	33,8	....
04 h à 05 h	50,7	54,1	48,6	35,6	....

### 3.2 Point B, au 458 du 4<sup>e</sup> Rang Est

Le second point d'évaluation est localisé à la première résidence du 4<sup>e</sup> Rang à partir de la route 297, soit le 458 du 4<sup>e</sup> Rang Est. Ce point est à environ 375 mètres seulement à l'est du 112 de la route 297. Les mesures ont été prises au cours de la nuit du 25 au 26 mai, par des vents forts et constants, provenant du secteur ouest et nord-ouest. Les conditions météorologiques ont été mesurées en continu à proximité du microphone (voir annexe 2). Les taux d'humidité invalident les relevés pris entre 20 h et 23 h. Il faut mentionner que le secteur est à découvert et que plusieurs éoliennes sont visibles à partir du point d'évaluation. Les résidants considèrent que la qualité du climat sonore s'est significativement dégradée depuis la mise en exploitation du parc éolien. À l'origine, ces résidants n'étaient pas opposés au projet. Le tableau 2 présente, pour certains intervalles horaires, les résultats des mesures à ce point d'évaluation.

<sup>1</sup> On estime que l'indice statistique  $L_{AF50}$  estime avec une précision adéquate la contribution sonore des éoliennes à la condition que l'écart entre le  $L_{AF5}$  et le  $L_{AF95}$  n'excède pas 6 dB. Aucune estimation n'est formulée lorsque cet écart excède 6 dB. Les valeurs sont arrondies.

Intervalle horaire	$L_{Aeq}$	$L_{Ceq}$	$L_{AF5}$	$L_{AF95}$	Contribution des éoliennes ( $L_{AF50}$ )
20 h à 21 h	54,1	62,6	49,1	33,3	....
21 h à 22 h	48,5	60,6	47,7	40,3	....
22 h à 23 h	44,5	58,1	44,5	39,4	....
23 h à 24 h	43,2	58,9	43,4	38,4	41
00 h à 01 h	46,6	58,8	42,3	36,1	38
01 h à 02 h	38,3	56,4	39,0	33,3	36
02 h à 03 h	37,8	56,6	40,5	34,4	37
03 h à 04 h	37,3	54,7	39,4	34,9	37
04 h à 05 h	42,4	59,3	44,3	36,3	39

**Tableau 2 Résultats des mesures prises au point R4 dans la nuit du 25 au 26 mai 2009**

#### 4. Analyse sommaire

- Le point A est situé dans une zone boisée à environ 700 mètres de l'éolienne la plus près. Aucune éolienne n'est visible à partir de ce point. Les gens perçoivent occasionnellement le bruit du fonctionnement des éoliennes, mais ne le considèrent pas comme étant dérangeant. Lors de nos mesures, nous pouvions détecter clairement le bruit du fonctionnement des éoliennes. Pour les conditions concomitantes aux mesures, les minimum et maximum de la contribution sonore des éoliennes sont respectivement de 33 et 36 dB ( $L_{Aeq,1h}$ ).
- Le point B est situé en zone déboisée à environ 1 km de l'éolienne la plus proche. Plusieurs éoliennes sont visibles de ce point. Les résidents perçoivent nettement le bruit du fonctionnement des éoliennes et considèrent que la qualité de leur environnement sonore s'est dégradée depuis la mise en exploitation du parc. Lors de nos mesures, nous pouvions détecter clairement le bruit du fonctionnement des éoliennes. Pour les conditions concomitantes aux mesures, les minimum et maximum de la contribution sonore des éoliennes sont respectivement de 36 et 41 dB ( $L_{Aeq,1h}$ ). Puisqu'un sonomètre de classe 1 a une précision d'environ 1 dB, on ne peut pas affirmer qu'une contribution sonore de 41 dB constitue une dérogation au critère applicable de 40 dB.
- Malgré le fait que le point B soit plus éloigné des éoliennes que le point A, la contribution sonore des éoliennes y est supérieure pour tout intervalle horaire où des comparaisons sont possibles. Toutefois, les mesures aux points A et B n'ont pas été prises la même nuit. Nos relevés météorologiques (voir annexes 2 et 3), ainsi que ceux obtenus des stations de Cap-Chat et Rivière-du-Loup (voir annexe 1), confirment que les vents étaient plus forts dans la nuit du 25 au 26 mai que dans la nuit précédente. Il est évident que la force des vents a un impact déterminant sur le bruit émis par les éoliennes.

## 5. Principaux constats

Le bruit imputable au fonctionnement des éoliennes était perceptible aux deux points d'évaluation, pour tous les intervalles horaires où il nous a été possible d'en évaluer les niveaux ( $L_{Aeq,1h}$ ). On peut considérer que les points d'évaluation sélectionnés sont situés en zones rurales initialement très calmes.

Les résidants à proximité du point A, d'où les éoliennes ne sont pas visibles, perçoivent le bruit des éoliennes, mais ne le considèrent pas comme une nuisance significative.

Les résidants à proximité du point B, d'où plusieurs éoliennes sont nettement visibles, perçoivent le bruit des éoliennes et considèrent que celui-ci contribue à dégrader significativement la qualité du climat sonore.

Finalement, mentionnons que ces constats sont compatibles avec plusieurs des conclusions que l'on retrouve dans une étude socio-acoustique suédoise<sup>2</sup> sur la relation dose-réponse, notamment que :

- le bruit des éoliennes peut être perçu et peut causer des nuisances à des niveaux très bas (aussi bas que 30 dB), en milieu rural;
- la probabilité de ressentir des nuisances pour des niveaux identiques de bruit éolien est plus grande à un point d'évaluation d'où les éoliennes sont visibles.

Mario Dessureault, ing., M.Sc.A  
DPQA / MDDEP  
Septembre 2009

---

<sup>2</sup> Pedersen, Eja, *Human response to wind turbine noise / Perception, annoyance and moderating factors*, Göteborg 2007, Göteborgs Universitet

Extrait de :

**Compte-rendu de la participation aux travaux de la  
commission S30J de l'AFNOR, du 1<sup>er</sup> au 3 décembre 2009,  
concernant l'élaboration de la norme « PR NF S31-114 »  
sur la mesure du bruit éolien**

### 3.3 Pertinence de la norme française

Selon l'expérience de « Acouphen Environnement », une majorité des plaintes est soulevée pour des niveaux sonores compris entre 30 et 40 dB et en zone initialement calme. Dans un tel cas, c'est l'émergence du bruit éolien qui expliquerait cette réaction des collectivités. Dans ce contexte, on considère que la norme française est justifiée.

### 4.3 Pertinence de la norme française

Selon leur appréciation objective et subjective, les représentants de Gamba Acoustique, considèrent qu'effectivement des nuisances ou de la gêne peuvent être ressenties à des niveaux aussi bas que 30 dB. Cette situation se rencontre davantage quand les éoliennes constituent une nouvelle source de bruit dans un environnement sonore qui était initialement très calme. C'est l'émergence du bruit éolien qui expliquerait cette réaction des collectivités. Dans ce contexte, on considère que la norme française (voir annexe 1) est justifiée.

## Concernant la protection du sommeil

Tiré du site de l'OMS

« Copenhague et Bonn, 8 octobre 2009

Aujourd'hui, le Bureau régional de l'OMS pour l'Europe publie Night noise guidelines for Europe. Cet ouvrage fournit les preuves éclatantes des dommages sanitaires potentiels provoqués par une exposition au bruit pendant la nuit, et recommande des niveaux indicatifs pour la protection de la santé.

La nouvelle limite est une exposition nocturne annuelle moyenne ne dépassant pas les 40 décibels (dB), ce qui correspond au bruit émis dans une rue tranquille d'un quartier résidentiel. »

Remarque :

- Dans le rapport de l'OMS « Night noise guidelines for Europe », le cas particulier du bruit éolien n'a pas été abordé.
- Une étude plus spécifique au bruit éolien propose une limite de 35 dB

Sleep disturbance and wind turbine noise. November 2010

Document de 69 pages

WIND TURBINE NOISE, SLEEP AND HEALTH

Dr Christopher Hanning. BSc, MB, BS, MRCS, LRCP, FRCA, MD  
November 2010

-----

### 6. Overall Conclusions

6.1. The appropriate mitigation of sleep disturbance and annoyance from industrial wind turbine noise is a maximum external turbine noise level of 35 dB(A) or a setback of at least 1.5km.

**CD Hanning**  
**16th November 2010**

## Concernant l'isolation acoustique

(Dossier B)

Le graphique du haut représente le spectre en tiers d'octave du bruit éolien à environ 1km des éoliennes.

On peut comparer ce spectre à celui d'un milieu calme sans éolienne.

On remarque une différence importante notamment pour les fréquences de 250 Hz et moins. En fait, on constate un contenu important en basses fréquences. D'ailleurs, pour la moyenne de 5 minutes de ce relevé, le L<sub>Ceq</sub> a dépassé de plus de 20 dB le L<sub>Aeq</sub>.

À titre indicatif, j'ai fait correspondre les fréquences du graphique du haut aux notes des extrémités d'un clavier de piano.

(Dossier C)

Le consultant mentionne que : « un bruit extérieur de 40 dB sera réduit à environ 25 dB à l'intérieur lorsque les fenêtres sont ouvertes et à environ 15 dB lorsque les fenêtres sont fermées ».

Notre opinion est que :

- Les basses fréquences (graves), dont la longueur d'onde est de plusieurs mètres, sont plus difficiles à amortir que les hautes fréquences (aigus).
- L'efficacité d'isolation acoustique des façades exposées peut varier de façon importante d'une habitation à l'autre.
- Ainsi, nous sommes d'avis que, sans exclure que le niveau de bruit extérieur puisse sous certaines conditions être atténué jusqu'à 25 dB, avec fenêtres ouvertes, et jusqu'à 15 dB, avec fenêtres fermées, les niveaux d'atténuation réellement obtenus peuvent être nettement inférieurs à ces valeurs.

À titre indicatif, on donne un exemple typique de courbe d'isolation acoustique en fonction des fréquences.

## Concernant les courbes dose-réponse

Commentaire général :

Le promoteur reprend certaines données contenues dans les études de Eja Pedersen, fait ses propres analyses et arrive à ses propres conclusions. En ce qui nous concerne, nous considérons que les analyses et les conclusions des études de Eja Pedersen sont recevables telles quelles.

(Dossier D)

Toutefois, nous sommes d'accord avec les commentaires du promoteur concernant la confusion relative aux courbes dose-effet. Si on veut effectivement comparer les courbes dose-effet, il convient d'appliquer les mêmes pénalités. Le DNL considère en effet une pénalité de 10 dB pour la nuit. En se limitant aux nuisances nocturnes (qui sont les nuisances nettement dominantes dans le cas des éoliennes), on ajoute la pénalité de 10 dB à la courbe des éoliennes. En enlevant la période de jour, on ajoute aussi une pénalité de 3 dB aux autres courbes. On obtient ainsi une illustration plus juste des différences entre les courbes. Toutefois, les échelles ne sont pas justes. Le tableau suivant présente des valeurs plus exactes.

(Dossier E)

Quelques constats :

Le % de nuisance associé à un bruit industriel de 40 dB (correspondant à un  $L_{den}$  de 47 dB) est comparable à celui d'un bruit éolien de 30 dB en milieu rural.

Le % de nuisance associé à un bruit industriel de 50 dB (correspondant à un  $L_{den}$  de 57 dB) est comparable à celui d'un bruit éolien de 40 dB en milieu rural.

Les résultats d'un sondage réalisé dans le cadre d'un suivi éolien (voir tableau 2), quoique difficile à interpréter, ne semblent pas incompatibles avec les taux de perception et de nuisance qu'on retrouve au tableau 1.

Type de bruit	Niveau sonore	Perception	Nuisance
Éolien (milieu rural)	Inférieur à 40 dB, selon rapport	60 % les perçoivent à un moment ou un autre	12 % jugent le bruit inacceptable

**Tableau 1 Résultats tirés d'un rapport de suivi éolien (résultats d'un sondage)**

L'étude de E. Pedersen et les résultats du sondage du suivi acoustique de ce parc éolien sont toutefois difficilement comparables. Les deux études ont des méthodologies et des objectifs différents :

- l'étude de E. Pedersen<sup>1</sup> cherche à établir une corrélation entre les nuisances ressenties et les niveaux sonores imputables au fonctionnement des éoliennes;
- le sondage du suivi acoustique a pour but d'évaluer, par sondage téléphonique, la perception générale de la population riveraine du parc éolien.

---

<sup>1</sup> Pedersen, Eja, *Human response to wind turbine noise / Perception, annoyance and moderating factors*, Göteborg 2007, Göteborgs Universitet

## Concernant les mesures de bruit du MDDEP

Les relevés sonores réalisés en 2009 par le MDDEP dans la région de Baie-des-Sables et de Matane avaient un but principal la recherche d'information sur les caractéristiques acoustiques du bruit éolien et sur la validité des méthodes de mesures.

Le choix de Baie-des-Sables et de Matane n'était justifié que par la proximité géographique et la présence d'éoliennes faciles d'accès.

Pour mes divers tests de mesure, il y eu plusieurs points de mesure (vingtaine), mais deux points étaient localisés à des habitations. Les autres étaient à l'intérieur des parcs.

Tous les points ont été choisis sur place, sans préavis.

Le premier point d'évaluation BDS-P02 (au 112 de la route 297 à Baie-des-Sables) a été choisi parce qu'il était facilement accessible, qu'il avait déjà fait l'objet de suivi par le promoteur et que c'était un environnement initialement peu perturbé. Des mesures d'une nuit y ont été réalisées. À ce point, les résidants ne se plaignaient pas du bruit.

Dès mon arrivée au point BDS-P02, j'ai demandé aux résidants du secteur s'ils connaissaient des gens qui se plaignaient du bruit éolien et qui accepterait que j'aille y faire des mesures la nuit suivante. Une dame est allée placer un appel et est revenue avec le nom et le numéro de téléphone d'un couple voisin, qui accepterait qu'on s'y installe une nuit pour des mesures. La résidence de ces voisins était situé à environ 300 mètres du point BDS-P02.

Donc le lendemain, je les ai contacté et j'y ai fait des mesures. J'ai eu l'occasion de discuter assez longuement avec les deux résidants (un couple). Je n'avais évidemment pas de questionnaire préfabriqué sur la perception. Mais une entrevue personnalisée permet d'acquérir des informations très valables.

Point important :

Ce couple n'était initialement aucunement opposé au projet.

Le mari est un travailleur d'usine et sa femme travaille dans les champs.

Ils vivaient dans un milieu initialement très calme (pas de bruit routier la nuit).

Suite à la mise en exploitation du parc, ils ont soulevé des plaintes auprès de l'exploitant.

Compte tenu de la méthodologie de suivi préconisé par l'exploitant, ce plaignant n'apparaît pas dans le suivi. Ceci soulève d'ailleurs un doute quant à la pertinence de la méthodologie.

## **Concernant l'opinion des firmes françaises**

(Dossier G)

Parmi les questions posées aux experts des firmes françaises était la suivante :

Considérez-vous que la norme française soit justifiée?

Les réponses ont été « oui » pour les deux firmes.

# **Compte-rendu de la participation aux travaux de la commission S30J de l'AFNOR, du 1<sup>er</sup> au 3 décembre 2009, concernant l'élaboration de la norme « PR NF S31-114 » sur la mesure du bruit éolien**

## **1. Introduction**

Le premier objectif du déplacement en France était de participer aux travaux de la commission S30J de l'AFNOR (Association française de normalisation) relatifs à l'élaboration du projet de norme « PR NF S31-114 Acoustique - Mesurage du bruit dans l'environnement avant et après installation éolienne ». Le deuxième objectif était de tenir des rencontres avec deux firmes d'experts en acoustique, membres de la commission, pour s'enquérir de leurs expériences, leurs connaissances et leurs expertises en bruit éolien.

La mission s'est bien déroulée et les deux objectifs ont été atteints. La participation aux travaux de la commission S30J a été riche en information et en enseignement permettant notamment d'avoir accès au projet de norme « PR NF S31-114 »<sup>1</sup>. En marge de la réunion de l'AFNOR, deux rencontres distinctes ont été tenues avec des représentants des deux principales firmes d'experts en acoustique de France, l'une avec monsieur Frédéric Delafosse, de « Acouphen Environnement », et l'autre avec messieurs Sébastien Garrigues et René Gamba, de « Gamba acoustique ». Ces échanges ont été fructueux et ont permis d'obtenir des détails et des explications sur les expériences et les pratiques françaises en matière d'évaluation du bruit éolien.

## **2. Réunion à l'AFNOR**

La réunion de l'AFNOR a eu lieu le 2 décembre 2009 au siège social de l'AFNOR au 11, rue Francis de Pressensé, 93571, La Plaine Saint-Denis. Dès que le compte-rendu de la réunion nous aura été transmis, il sera disponible à mon bureau pour consultation. En attendant, voici un sommaire des discussions.

### **2.1 Discussion sur le projet de norme « PR NF S31-114 »**

La discussion est présidée par Monsieur René Gamba. Celui-ci rappelle que les travaux du groupe AFNOR sur le projet de norme « PR NF S31-114 » ont débuté en 2003. C'est devant les écarts existant entre les méthodes préconisées par les diverses firmes de consultant, qu'une prise de position claire des pouvoirs publics en cette matière devenait pressante et importante.

Le projet de norme « PR NF S31-114 » est dédié à la réalisation de mesures acoustiques autour de parcs éoliens que ce soit dans le cadre de la caractérisation des ambiances sonores avant implantation des éoliennes (étude d'impact acoustique) ou dans le cadre de

---

<sup>1</sup> Le projet de norme est disponible à mon bureau pour consultation. Il n'est pas annexé à ce document au cas où cela contreviendrait aux règles concernant la propriété intellectuelle.

la mesure d'émergence pour des parcs en fonctionnement. Cette norme tient compte des spécificités de la problématique éolienne, principalement le fait que les éoliennes fonctionnent en présence de vent, lequel fait varier à la fois le bruit de fond au niveau des habitations riveraines et le bruit émis par les éoliennes. Pour cette raison, on préconise des analyses qui intègrent cette variabilité en effectuant des corrélations entre les niveaux sonores et les vitesses de vent.

Suite à une série d'échanges et de prises de position entre les participants, on arrive à identifier des points de convergence et de divergence sur le contenu du projet de norme. Les points pour lesquels il y a convergence sont la pertinence d'élaborer une norme, les consignes sur les classes de référence et l'avantage du  $L_{50}$  sur le  $L_{Aeq}$ . Le point principal sur lequel il y a toujours divergence consiste à la détermination d'un niveau acceptable de certitude. On souhaite que le niveau de confiance statistique soit suffisamment élevé pour que les mesures ne fassent pas l'objet de contestation de la part des collectivités et qu'elles puissent constituer, le cas échéant, de preuves solides.

Suite aux diverses discussions, il ressort que le projet de norme doit être étudié plus en profondeur en ce qui concerne la détermination de niveau d'incertitude statistique. Le groupe de travail devra donc proposer une nouvelle version à la prochaine réunion de la commission.

## 2.2 Autres sujets discutés

Lors de la réunion, le comité a aussi tenu des discussions et des échanges sur les problématiques acoustiques suivantes :

- le bruit des stands de tir;
- la caractérisation et le mesurage des bruits de l'environnement;
- le LEQ court;
- l'autocontrôle de l'appareillage de mesure;
- les limiteurs de niveau sonore destinés aux lieux de musique amplifiée;
- le bruit industriel.

## 3. Rencontre avec Frédéric Delafosse de la firme « Acouphen Environnement »

La rencontre avec monsieur Frédéric Delafosse s'est déroulée la veille de la réunion de l'Afnor, soit le 1<sup>er</sup> décembre 2009 aux bureaux de SolData, au 21 rue du Port 92000, Nanterre. Il faut mentionner que Acouphen Environnement a rejoint le groupe SolData le 31 juillet 2009. Les trois principaux sujets discutés ont été l'évaluation des impacts, les méthodes et stratégies de mesure et la pertinence des normes françaises.

### 3.1 Évaluation des impacts

#### 3.1.1 Zones d'étude

Les critères généraux pour déterminer les zones qui seront couvertes par une étude d'impact ainsi que les points d'évaluation sont équivalents à ceux du Québec.

### 3.1.2 Évaluation du bruit initial

À chaque point d'évaluation, on procède à des mesures en continu sur une période de une à deux semaines. Les principaux paramètres mesurés sont les  $L_{Aeq,10min}$ , les indices statistiques et les bandes d'octave. Le but des mesures initiales est d'établir, pour chaque point, une bonne corrélation entre le niveau de bruit ambiant et la vitesse du vent.

### 3.1.3 Contexte démographique / Usages des espaces

Ce point n'a pas été discuté très longuement puisqu'il y a trop de différences dans les aspects légaux et administratifs associés aux usages des espaces. Cependant, les problématiques humaines et les divisions sociales que peut causer, en France, un projet d'implantation d'un parc éolien au sein d'une communauté s'apparentent à ce que nous avons pu constater récemment au Québec lors d'audiences publiques.

### 3.1.4 Évaluation de la contribution sonore des éoliennes (modélisation...)

On utilise la méthode ISO 9613 pour la modélisation des impacts sonores. Les puissances acoustiques sont basées sur la méthode IEC 61400-11.

### 3.1.5 Présence de basses fréquences (selon nos relevés $L_{Ceq}-L_{Aeq} \approx 20$ dB)

Les nuisances accrues pouvant être causées par les basses fréquences sont prises en compte par une méthode basée sur l'importance relative des bandes d'octave.

### 3.1.6 Les mesures d'atténuation

Avant la mise en exploitation :

- l'implantation des éoliennes à bonne distance des habitations ;
- le choix d'éoliennes à plus faible puissance acoustique.

Le projet peut aussi déjà prévoir une adaptation des périodes et des modalités de fonctionnement en fonction des configurations du terrain ou des conditions météorologiques.

Si on constate une dérogation suite à la mise en exploitation, les mesures d'atténuation envisageables sont :

- l'arrêt périodique ou total des éoliennes;
- la limitation de la puissance de production (éolienne bridée);
- dédommagement;
- isolation acoustique;
- achat de propriétés.

### 3.1.7 Programme de suivi

Simultanément, à tous les points d'évaluation, on refait des mesures d'au moins une semaine, en planifiant des arrêts réguliers des éoliennes pour des durées allant jusqu'à trois heures. Concomitamment aux relevés sonores, on mesure l'évolution de la vitesse du vent à 10 mètres. Malgré que ces mesures puissent être prises en haut d'une tour de 10 mètres, il serait préférable, selon le consultant, de convertir en « équivalent 10 mètres », des vitesses du vent mesurées au niveau du rotor des éoliennes. Ces mesures peuvent provenir des anémomètres situés sur les nacelles des éoliennes, mais l'idéal serait des mesures prises sur des tours au niveau des moyeux des éoliennes.

## 3.2 Méthodes et stratégies de mesures

### 3.2.1 Emplacement et localisation du microphone

Sur ce point, les consignes de la Note d'instructions 98-01 du Québec sont plus claires et précises que les consignes françaises. Toutefois, malgré l'absence de consigne claire, l'application par le consultant français des règles de l'art et du bon sens conduit à un positionnement bien adapté au contexte et au but visé.

### 3.2.2 Paramètres acoustiques enregistrés

Tel que mentionné précédemment, les paramètres acoustiques enregistrés sont nécessairement les  $L_{Aeq,10min}$ , les indices statistiques et les bandes d'octave. Toutefois, d'autres paramètres sont mesurés en complément pour faciliter l'interprétation des résultats, notamment l'enregistrement de  $L_{Aeq}$  sur des bases temporelles plus restreintes que 10 minutes.

### 3.2.3 Nombre, durée et programmation des lectures

Les mesures sont faites en continu et simultanément à tous les points d'évaluation.

### 3.2.4 Suivi des conditions d'exploitation

La puissance électrique produite par chaque éolienne concomitamment aux mesures acoustiques n'est pas considérée. Cependant, on convient que ce paramètre pourrait être utile pour l'interprétation des relevés sonores.

### 3.2.5 Emplacement et localisation des stations météo

Une station météo à proximité du micro est souhaitable pour s'assurer que la vitesse du vent n'excède pas certaines limites. Mais, on ne l'exige pas toujours puisqu'on procède de toute façon à une corrélation des niveaux sonores et des vitesses de vent à 10 mètres.

Pour une bonne corrélation, une mesure du vent prise à 10 mètres est acceptable, mais n'est pas toujours représentative de la vitesse du vent au moyeu. Les vitesses de vent

mesurées aux anémomètres installés aux moyeux des éoliennes sont bonnes, mais leur calibration n'est pas toujours adéquate. Les vitesses de vent mesurées aux anémomètres installés sur les tours qui ont servi aux études de vent sont les meilleures mesures. Ces vitesses sont ramenées à une vitesse standard de 10 mètres pour uniformiser les comparaisons.

### 3.2.6 Paramètres météorologiques enregistrés

Les paramètres météo les plus pertinents sont la vitesse et la direction du vent au niveau des moyeux, mesurées préférablement à partir d'une tour prévue à cette fin. Les autres paramètres sont la température et l'humidité.

### 3.2.7 Autres points

« Acouphen Environnement » préconise l'usage d'un indice (de leur propre création) pour mieux représenter les nuisances subies sur une base temporelle plus longue.

## 3.3 Pertinence de la norme française

Selon l'expérience de « Acouphen Environnement », une majorité des plaintes est soulevée pour des niveaux sonores compris entre 30 et 40 dB et en zone initialement calme. Dans un tel cas, c'est l'émergence du bruit éolien qui expliquerait cette réaction des collectivités. Dans ce contexte, on considère que la norme française est justifiée.

## **4. Rencontre avec Sébastien Garrigues et René Gamba, de « Gamba Acoustique »**

Les bureaux parisiens de « Gamba acoustique » sont situés au 36, avenue Joliot-Curie - 95140 Garges-Lès-Gonesse. La rencontre avec messieurs Sébastien Garrigues et René Gamba de la firme s'est tenue le 3 décembre 2009.

Les points discutés sont essentiellement les mêmes que ceux discutés avec monsieur Frédéric Delafosse de « Acouphen Environnement ». On remarquera que sur plusieurs points, les façons de faire des deux firmes sont parfois comparables, parfois compatibles et parfois identiques. Ceci s'explique par la tendance des deux firmes vers une méthodologie qui s'approche des méthodes prévues au projet de norme.

### 4.1 Évaluation des impacts

#### 4.1.1 Zones d'étude

Les critères généraux pour déterminer les zones qui seront couvertes par une étude d'impact ainsi que les points d'évaluation sont à peu près équivalents à ceux du Québec. En fait, il s'agit pour l'expert de définir l'aire d'étude en prenant en compte les populations et les habitations les plus sensibles. On précise qu'il faut porter une attention spéciale aux habitations les plus proches, aux habitations situées sous les vents dominants et aux habitations situées dans des conditions topographiques particulières.

#### 4.1.2 Évaluation du bruit initial

On identifie d'abord les points d'évaluation qui sont les habitations les plus exposées ou les plus sensibles. À chaque point d'évaluation, on procède à des mesures en continu sur une période de une à deux semaines. Les mesures sont faites selon la norme NF S 31-010. Le but des mesures initiales est d'établir, pour chaque point, une bonne corrélation entre le niveau de bruit ambiant et la vitesse du vent.

#### 4.1.3 Contexte démographique / Usages des espaces

Ce point n'a pas été discuté très longuement puisqu'il y a trop de différences dans les aspects légaux et administratifs associés aux usages de espaces. Cependant, les problématiques humaines et les divisions sociales que peut causer, en France, un projet d'implantation d'un parc éolien au sein d'une communauté s'apparentent à ce que nous avons pu constater récemment au Québec lors d'audiences publiques.

#### 4.1.4 Évaluation de la contribution sonore des éoliennes (modélisation...)

Gamba Acoustique utilise son propre logiciel, « AcousPropa », pour la modélisation des impacts sonores. Les puissances acoustiques sont mesurées conformément à la méthode IEC 61400-11.

#### 4.1.5 Présence de basses fréquences

Les nuisances accrues pouvant être causées par les basses fréquences sont prises en compte par une méthode basée sur l'importance relative des bandes d'octave.

#### 4.1.6 Les mesures d'atténuation

Avant la mise en exploitation :

- l'implantation des éoliennes à bonne distance des habitations ;
- le choix d'éoliennes à plus faible puissance acoustique ;

Le projet peut aussi déjà prévoir une adaptation des périodes et des modalités de fonctionnement en fonction des configurations du terrain ou des conditions météorologiques. Si on constate une dérogation suite à la mise en exploitation, les mesures d'atténuation envisageables sont :

- l'arrêt périodique ou total des éoliennes;
- la limitation de la puissance de production (éolienne bridée);
- dédommagement;
- isolation acoustique;
- achat de propriétés.

#### 4.1.7 Programme de suivi

Simultanément, à tous les points d'évaluation, on refait des mesures d'au moins une semaine, en planifiant des arrêts réguliers des éoliennes pour des durées allant jusqu'à trois heures. Concomitamment à aux relevés sonores, on évalue la vitesse du vent à 10 mètres. Cette évaluation est préférablement faite à partir de la mesure du vent faite au niveau du rotor des éoliennes. L'idéal est une mesure du vent réalisée sur une tour qui permet d'installer un anémomètre à la hauteur du moyeu. Contrairement à son concurrent, Gamba Acoustique considère que la mesure du vent obtenue au rotor de l'éolienne, malgré certaines imprécisions, est admissible. Encore ici, les vitesses sont toutes corrigées à des « équivalents 10 mètres ».

### 4.2 Méthodes et stratégies de mesures

#### 4.2.1 Emplacement et localisation du microphone

Sur ce point, les consignes de la Note d'instructions 98-01 du Québec sont plus claires et précises que les consignes françaises. Toutefois, malgré un certain flou, l'application par le consultant français des règles de l'art et du bon sens conduit à un positionnement relativement bien adapté au contexte. Le point exact de mesurage est souvent l'endroit où les gens vivent au quotidien ou profitent de l'environnement extérieur.

#### 4.2.2 Paramètres acoustiques enregistrés

Les paramètres acoustiques enregistrés sont nécessairement les  $L_{Aeq,T}$  (où l'intervalle de temps  $T$  est à préciser), les indices statistiques (dont le  $L_5$ , souvent préféré au  $L_{Aeq,T}$  pour évaluer le climat sonore) et les bandes d'octave. Toutefois, d'autres paramètres peuvent être mesurés en complément pour faciliter l'interprétation des résultats. On recommande notamment l'enregistrement de  $L_{Aeq}$  sur des bases temporelles restreintes, de façon à présenter des graphiques de l'évolution de  $L_{Aeq}$  plus court. Il faut mentionner que les sonomètres modernes peuvent enregistrer plusieurs paramètres simultanément.

#### 4.2.3 Nombre, durée et programmation des lectures

Les mesures sont faites en simultanée et en continu à tous les points d'évaluation.

#### 4.2.4 Suivi des conditions d'exploitation

La puissance électrique produite par chaque éolienne concomitamment aux mesures acoustiques n'est pas considérée. Toutefois, on convient que ce paramètre pourrait être utile pour l'interprétation des relevés sonores.

#### 4.2.5 Emplacement et localisation des stations météo

Une station météo à proximité du micro est jugée nécessaire surtout pour des mesures ponctuelles.

Les corrélations sont établies avec des évaluations de la vitesse du vent à 10 mètres. Il est toutefois préférable de mesurer le vent à la hauteur du moyeu des éoliennes. La mesure est alors ramenée à 10 mètres. Les vitesses de vent mesurées aux anémomètres installés aux moyeux des éoliennes sont bonnes, mais la calibration de ces anémomètres n'est pas toujours adéquate. Les vitesses de vent mesurées aux anémomètres installés sur les tours qui ont servi aux études de vent sont les meilleures mesures.

#### 4.2.6 Paramètres météorologiques enregistrés

Les paramètres météo les plus pertinents sont la vitesse et la direction du vent au niveau du moyeu, mesurés préférentiellement à partir d'une tour prévue à cette fin. Les autres paramètres sont la température, l'humidité, la couverture nuageuse.

#### 4.3 Pertinence de la norme française

Selon leur appréciation objective et subjective, les représentants de Gamba Acoustique, considèrent qu'effectivement des nuisances ou de la gêne peuvent être ressenties à des niveaux aussi bas que 30 dB. Cette situation se rencontre davantage quand les éoliennes constituent une nouvelle source de bruit dans un environnement sonore qui était initialement très calme. C'est l'émergence du bruit éolien qui expliquerait cette réaction des collectivités. Dans ce contexte, on considère que la norme française (voir annexe 1) est justifiée.

### 5. Conclusion

La France est reconnue comme le pays ayant les normes les plus protectrices pour les riverains de parcs éoliens. Dès que les niveaux de bruit ambiant atteignent 30 dB, une émergence nocturne du bruit éolien de plus de 3 dB constitue une dérogation. Pour mesurer des émergences aussi faibles, dans des conditions acoustiques et climatiques chaotiques, les ingénieurs acousticiens ont dû développer et appliquer des méthodes et des stratégies de mesure du bruit éolien qui comptent parmi les plus sophistiquées et les plus élaborées qui existent. Les experts concernés collaborent d'ailleurs depuis 2003, avec les pouvoirs publics, au développement d'une norme spécifique au mesurage du bruit éolien. Notre mission a permis de nous instruire sur le contenu de l'avant-projet de cette norme, ainsi que sur le savoir-faire des plus grandes firmes d'expertise en acoustique de France. Toutes ces connaissances pourront nous guider dans le développement de méthodes et de critères adaptés au contexte québécois.

Mario Dessureault, ing., M. Sc. A.  
Le 7 janvier 2010

## Annexe 1

### Sommaire de la réglementation française applicable aux installations éoliennes

La réglementation applicable est détaillée dans le "décret 2006-1099" du 31/08/2006.

En résumé, pour le cas de bruit perçu à l'extérieur des habitations, les valeurs d'émergences globales ne sont pas recherchées lorsque le bruit ambiant (bruit avec exploitation) est inférieur à 30 dB(A) chez le riverain considéré. Cependant, pour un bruit ambiant supérieur à 30 dB(A) chez le riverain, l'émergence du bruit perturbateur doit être inférieure aux valeurs suivantes :

- 5 dB(A) pour la période de jour (7h - 22h),
- 3 dB(A) pour la période de nuit (22h - 7h).

Pour le cas de bruit perçu à l'intérieur des habitations fenêtres ouvertes ou fermées, les valeurs d'émergences spectrales ne sont pas recherchées lorsque le bruit ambiant est inférieur à 25 dB(A) à l'intérieur des pièces principales des habitations fenêtres ouvertes ou fermées. Cependant, pour un bruit ambiant supérieur à 25 dB(A), les émergences spectrales sur les bandes d'octave de 125 à 4000 Hz doivent être inférieures aux valeurs suivantes :

- 7 dB, pour 125 Hz et 250 Hz,
- 5 dB, de 500 Hz à 4000 Hz.