

#5 a

**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 résultants. 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 simultané 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

2

## 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.