

■ CLASSEMENT ACOUSTIQUE DES POINTS DE VOISINAGE

Compte-tenu des résultats présentés précédemment, il est possible de classer les points de voisinage en fonction de leur sensibilité à l'ajout d'une nouvelle source de bruit (critère d'émergence). Ce classement peut aider à l'optimisation des scénarios d'implantation du projet et est établi en considérant les niveaux de bruit résiduel nocturne aux vitesses de vent standardisées de 5 et 6 m/s. Les émergences les plus élevées sont habituellement observées dans ces conditions de fonctionnement (bruit résiduel faible et régime de fonctionnement des éoliennes élevé).

Il est toutefois utile de rappeler qu'en accord avec la réglementation, le critère d'émergence ne s'applique que lorsque le niveau de bruit ambiant (incluant le bruit de l'installation) est supérieur à 35 dB(A). Le classement présenté ci-dessous ne tient pas compte de ce critère.

	Classement	Point
+ contraignant	1	P4, P5, P6
	2	P2, P3
- contraignant	3	P1

L'étude des niveaux de bruit résiduel de la zone - Etat 0 du projet - permet d'identifier les points P4, P5, P6 comme étant potentiellement les plus exposés vis-à-vis de la contribution sonore du projet éolien.

5.2.2.3. EFFETS POTENTIELS DU BRUIT SUR LA SANTÉ

Le bruit est l'une des préoccupations souvent évoquées par les personnes vivant à proximité de parcs éoliens. Van den Berg *et al.* ont élaboré un modèle théorique de la relation entre l'exposition au bruit et la réponse (cf. figure suivante). Les expositions dues aux éoliennes sont censées générer une réponse parmi la population exposée. Cette réponse pourrait conduire des effets indésirables sur la santé et le bien-être, mais plusieurs facteurs peuvent atténuer les résultats de cette exposition. Ces facteurs pourraient être d'ordre physique, c'est-à-dire liés aux conditions de vie et à l'environnement ou d'ordre individuel c'est-à-dire liés aux caractéristiques du récepteur de l'exposition (Van den Berg, 2008).

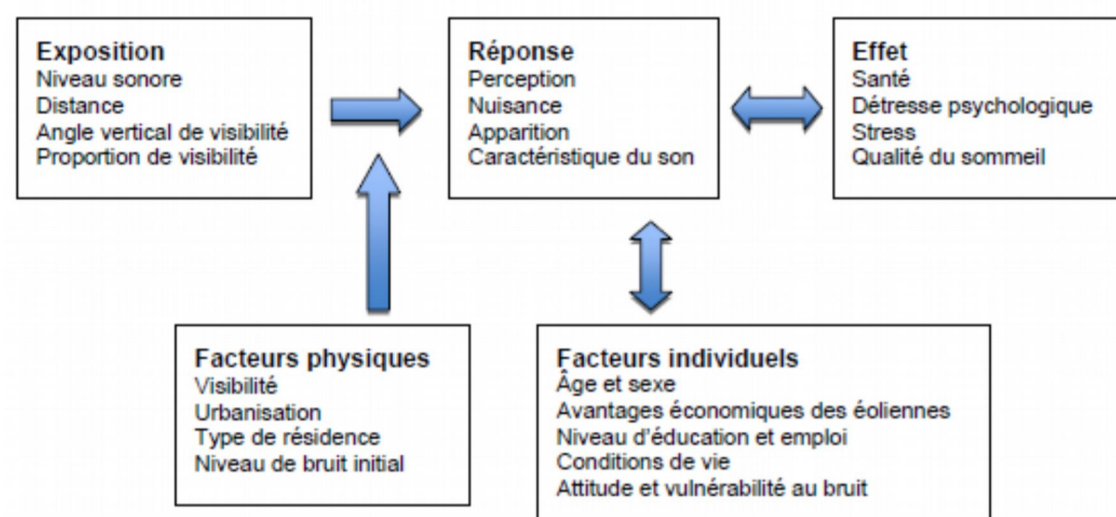


Figure 50: Modèle théorique de la relation entre l'exposition au bruit et la réponse

(Source : Van den Berg, 2008 dans INSPQ, 2009)

En France, l'étude la plus récente sur le sujet date de 2008³¹. En 2013, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) a repris ses conclusions³² :

« Les émissions sonores des éoliennes ne génèrent pas de conséquences sanitaires directes, tant au niveau de l'appareil auditif que des effets liés à l'exposition aux basses fréquences et aux infrasons ».

Toutefois, ces émissions sonores « peuvent être à l'origine d'une gêne, souvent liée à une perception négative des éoliennes ». A la demande du ministère de l'écologie, l'Anses mène actuellement une expertise sur les effets des infrasons et des basses fréquences des parcs éoliens, qui devrait être rendue publique courant 2016.

5.2.2.4. IMPACTS ACOUSTIQUES DU PROJET

■ PHASE DE CHANTIER

Les impacts du chantier seront engendrés par les travaux suivants :

- Chantier des voiries et d'aménagement du parc éolien ;
- Circulation des engins.

La circulation importante des engins de chantier (toupies à béton engins de transport des éléments des éoliennes, camions de gravats... - Cf. § 5.2.10. Transport et flux, p.150) peut entraîner des indispositions liées au bruit émis et aux poussières soulevées.

Cet impact sera temporaire et limité à la période diurne.

■ PHASE D'EXPLOITATION

Ce paragraphe présente les principaux éléments de l'étude d'impact du volet « Acoustique » réalisé par le bureau d'études Gantha.

L'intégralité de l'étude figure dans le dossier 7- du Dossier de demande d'autorisation unique.



Cf. Dossier 7-

Etude d'impact acoustique, Gantha, Juin 2016

• Bruit en limite de propriété

Délimitation du périmètre

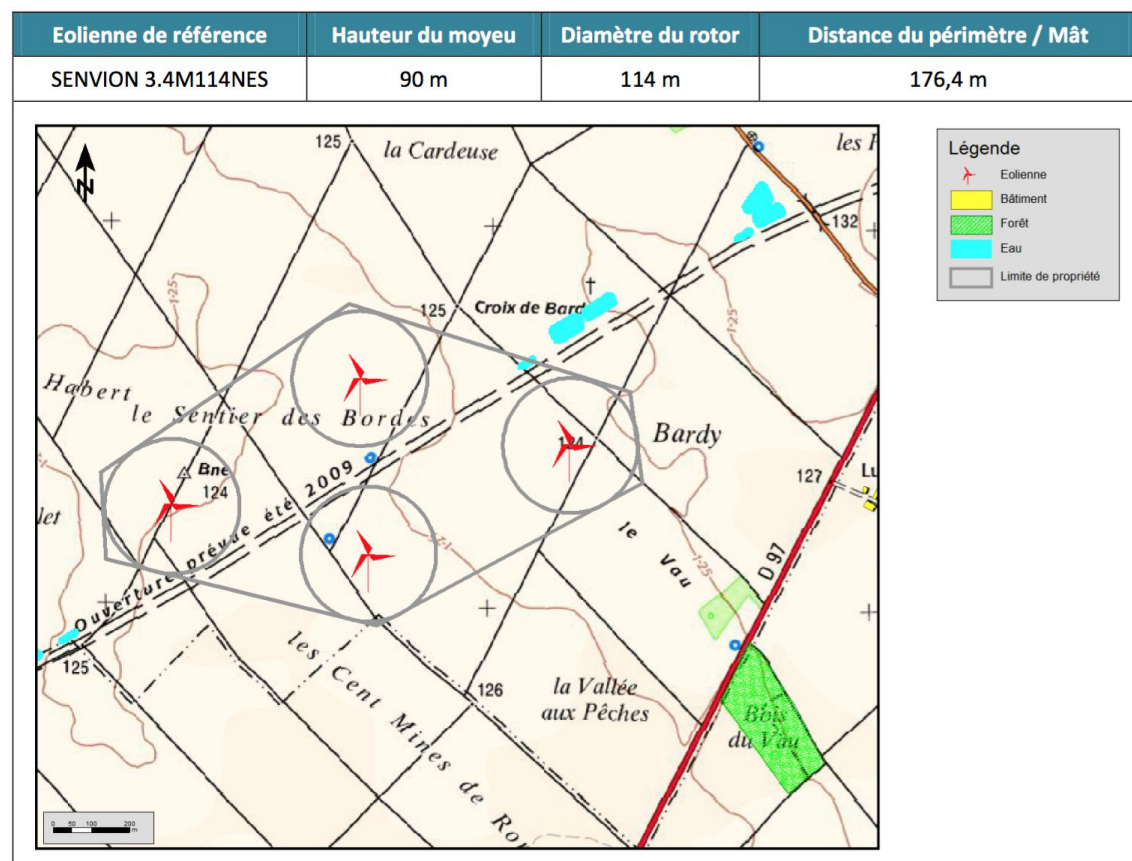
Selon l'arrêté du 26 août 2011, le périmètre de limite de propriété se détermine à l'aide de la formule suivante :

Périmètre de mesure du bruit de l'installation
$R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor})$

31 Source : <https://www.anses.fr/sites/default/files/AP2006et0005Ra.pdf>

32 Source : <https://www.anses.fr/fr/content/impacts-sanitaires-du-bruit-generé-par-les-eoliennes>

Le périmètre de limite de propriété dépend du type de machine et de son implantation sur le site de l'installation. Dans le cadre de cette étude, le périmètre est défini de la façon suivante :



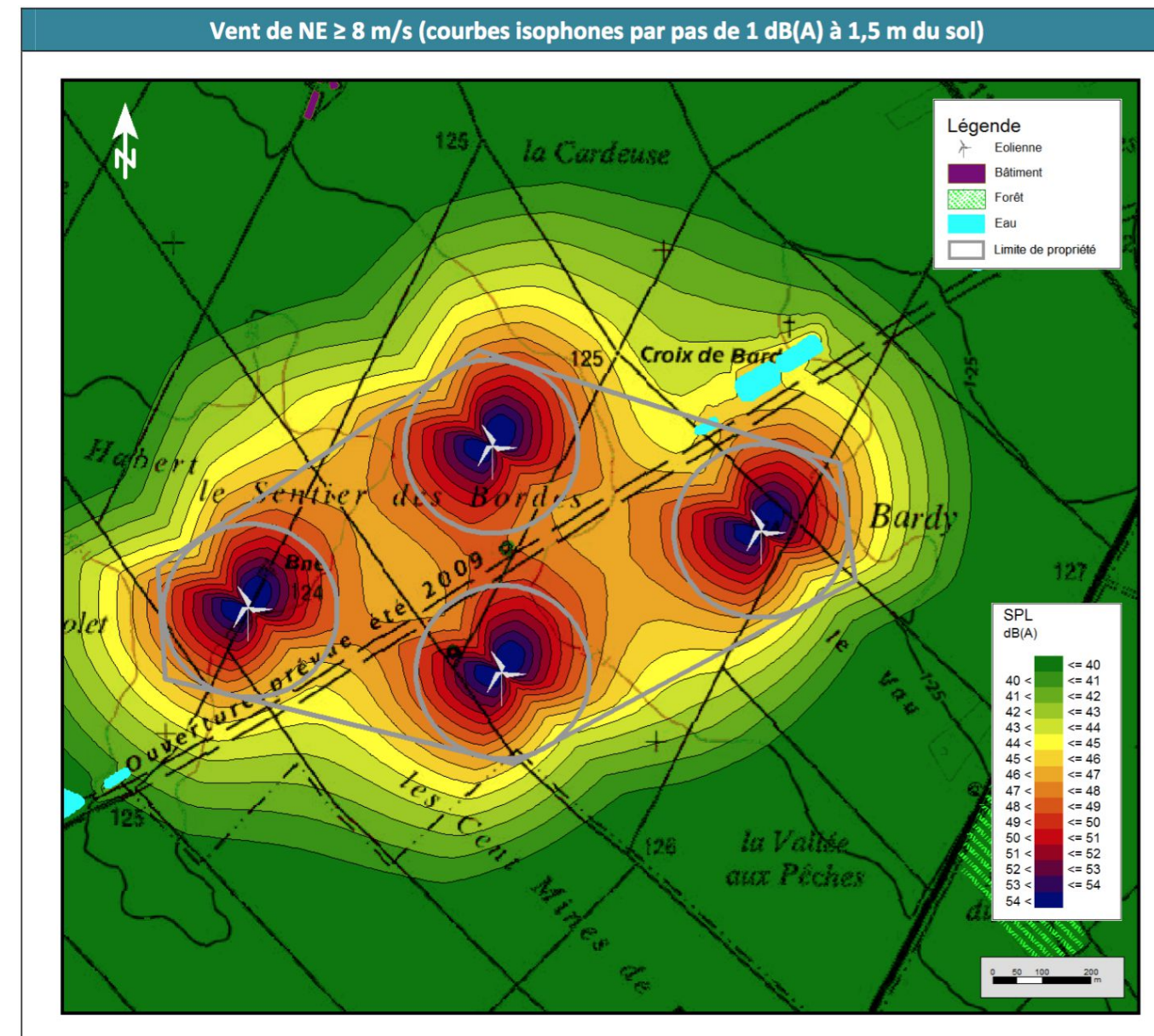
Les sources principales susceptibles d'engendrer des dépassements d'objectifs réglementaires en limite de propriété du site d'installation sont uniquement les éoliennes du futur parc éolien. Elles interviennent de façon continue suivant la distribution du vent au cours des périodes diurne et nocturne.

Les tableaux et graphiques ci-après présentent les résultats les plus contraignants vis-à-vis de la contribution du parc éolien en limite de propriété. Ces niveaux sonores dépendent de la vitesse et de l'orientation du vent.

Niveaux de bruit maximaux en limite de propriété

Eolienne SENVION 3.4M114NES à 90 m				
Vitesse de vent (m/s)	Niveau sonore MAX en dB(A) en limite de propriété	Niveau admissible en dB(A) sur la période de référence		Situation réglementaire vis-à-vis de l'arrêté du 26 août 2011
		Diurne	Nocturne	
3	39,6	70	60	Conforme
4	41,9			Conforme
5	45,6			Conforme
6	47,4			Conforme
7	48,3			Conforme
8	48,2			Conforme

La cartographie ci-dessous permet de visualiser, en régime nominal, la contribution sonore du parc éolien en limite de propriété :



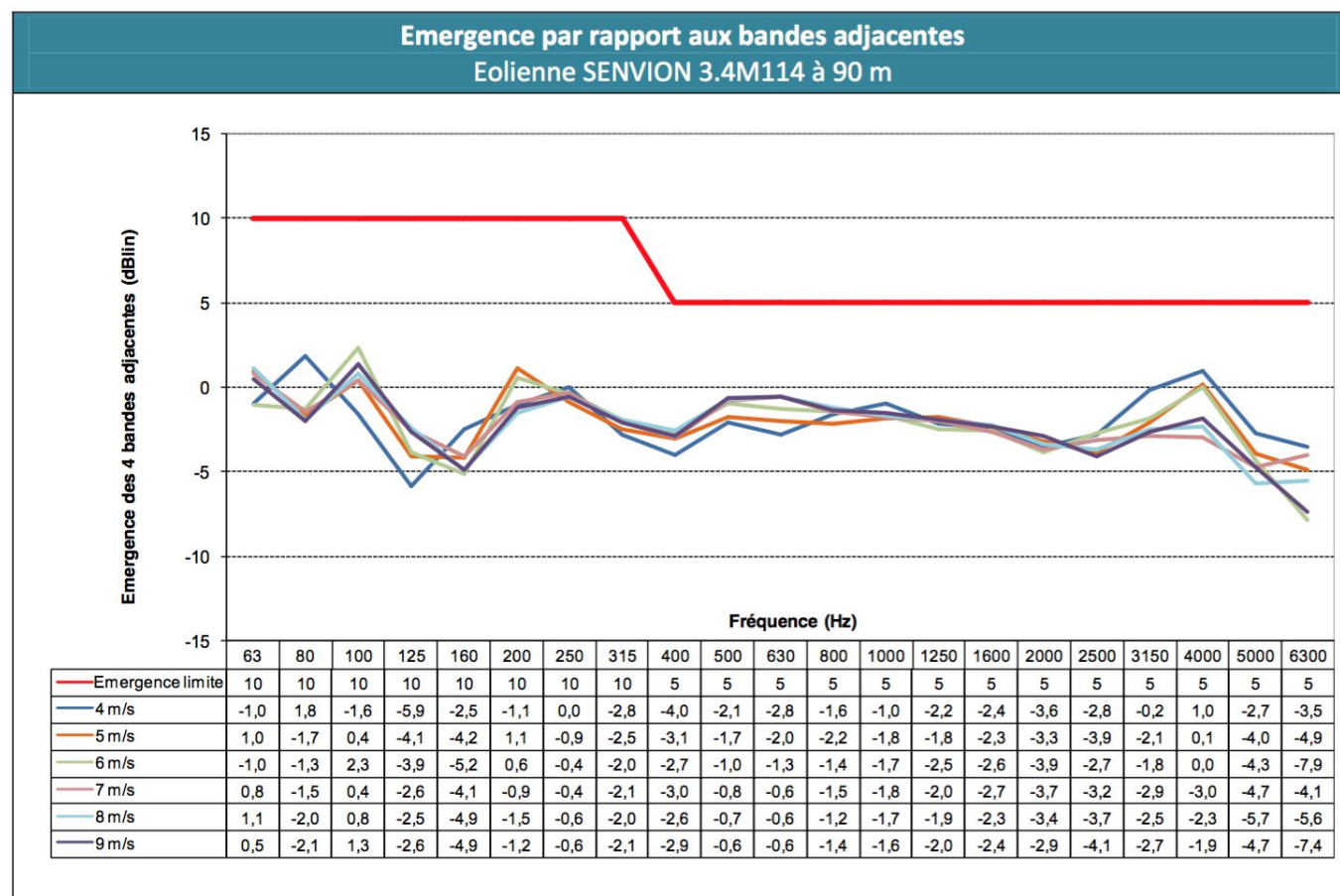
Tonalités marquées

Les tonalités marquées des sources principales sont évaluées selon l'Arrêté du 26 août 2011 pour chaque vitesse de vent à partir des spectres de puissance par tiers d'octave des données constructeur.

Sur le graphique suivant :

- La courbe rouge représente la limite à ne pas dépasser (10 dB de 50 Hz à 315 Hz et 5 dB de 400Hz à 8 000 Hz).
- Pour chaque fréquence centrale de tiers d'octave, la tonalité marquée est évaluée selon la méthode suivante :
 - moyenne des niveaux sonores des deux bandes inférieures adjacentes,
 - moyenne des niveaux sonores des deux bandes supérieures adjacentes,

- calcul des différences entre le niveau sonore au tiers d'octave étudié et les niveaux sonores moyens adjacents,
- sauvegarde de la différence (émergence) la plus petite.
- Une tonalité marquée est avérée lorsque, pour au moins un tiers d'octave, cette émergence est positive et supérieure à la limite.



Analyse des résultats en limite de propriété

Quelles que soient les conditions de vent, aucun dépassement d'objectif en limite de propriété n'est constaté. En d'autres termes, le niveau sonore en limite de propriété engendré par le futur parc éolien est, en tout point du périmètre de mesure et avec le type de machine étudié, inférieur aux niveaux limites acceptables en périodes nocturne et diurne.

Par ailleurs, les niveaux sonores évalués en limite de propriété ne font pas apparaître de tonalités marquées au sens de l'arrêté du 26 août 2011.

• Contribution du projet au voisinage

Les calculs ont été réalisés pour chacune des périodes de référence diurne et nocturne.

Les vitesses de vent sont standardisées à une hauteur de 10 mètres au-dessus du sol.

Les résultats de simulation de la contribution sur le voisinage proche aux points P1 à P6 sont présentés ci-après et correspondent à un niveau global L50 en dB(A) suivant 4 hypothèses de direction de vent.

Les émergences avec la valeur « <35 » désignent les conditions pour lesquelles le niveau de bruit ambiant est inférieur à 35 dB(A). Pour rappel (voir Paragraphe 3), lorsque le niveau de bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A), l'installation est considérée comme conforme.

Contributions et émergences

Condition de vent de type NE [345°-105°]

Période Diurne

Vitesse vent m/s	Point 1 Glatigny				Point 2 La Bourdarderie				Point 3 Luyère			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	42	24	42,5	0,5	44	26,5	44	/	42,5	26,5	43	0,5
4	42	26	42	/	44	29	44	/	42,5	29	43	0,5
5	42	29,5	42	/	44	32,5	44	/	42,5	32,5	43	0,5
6	42	31,5	42,5	0,5	44	34,5	44,5	0,5	42,5	34,5	43	0,5
7	46,5	32,5	47	0,5	46	35,5	46,5	0,5	42,5	35,5	43,5	1,0
8	48,5	32,5	48,5	/	49,5	35	49,5	/	45,5	35	46	0,5

Vitesse vent m/s	Point 4 Ronville la Chapelle				Point 5 Les Bordes Latrées				Point 6 La Borde Chausson			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	41,5	19,5	41,5	/	42	20	42	/	39,5	18	39,5	/
4	41,5	21,5	41,5	/	42	22,5	42	/	39,5	20	39,5	/
5	41,5	25	42	0,5	42	26	42	/	39,5	23,5	39,5	/
6	43	26,5	43	/	42	27,5	42	/	39,5	25	39,5	/
7	45	27,5	45,5	0,5	43	28,5	43	/	41	26	41	/
8	47,5	27,5	47,5	/	45	28,5	45,5	0,5	44	26	44	/

Période Nocturne

Vitesse vent m/s	Point 1 Glatigny				Point 2 La Bourdarderie				Point 3 Luyère			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	36	24	36,5	0,5	33,5	26,5	34,5	<35	34,5	26,5	35,5	1,0
4	36	26	36	/	33,5	29	35	<35	34,5	29	35,5	1,0
5	36	29,5	37	1,0	33,5	32,5	36	2,5	34,5	32,5	36,5	2,0
6	37,5	31,5	38,5	1,0	33,5	34,5	37	3,5	34,5	34,5	37,5	3,0
7	40,5	32,5	41	0,5	34	35,5	37,5	3,5	35,5	35,5	38,5	3,0
8	42	32,5	42,5	0,5	34,5	35	38	3,5	36,5	35	39	2,5

Vitesse vent m/s	Point 4 Ronville la Chapelle				Point 5 Les Bordes Latrées				Point 6 La Borde Chausson			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	32	19,5	32	<35	31,5	20	31,5	<35	30,5	18	30,5	<35
4	32	21,5	32	<35	31,5	22,5	32	<35	30,5	20	31	<35
5	32	25	32,5	<35	31,5	26	32,5	<35	31,5	23,5	32	<35
6	32	26,5	33	<35	31,5	27,5	33	<35	31,5	25	32,5	<35
7	32	27,5	33,5	<35	32,5	28,5	34	<35	32,5	26	33,5	<35
8	34	27,5	35	<35	34	28,5	35	<35	35,5	26	36	0,5

Condition de vent de type SE]105°-165°]

Période Diurne

Vitesse vent m/s	Point 1 Glatigny				Point 2 La Bourdarderie				Point 3 Luyère			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	42	25,5	42,5	0,5	44	25,5	44	/	42,5	28,5	43	0,5
4	42	28	42	/	44	27,5	44	/	42,5	30,5	43	0,5
5	42	31,5	42	/	44	31,5	44	/	42,5	34,5	43	0,5
6	42	33,5	42,5	0,5	44	33	44	/	42,5	36	43,5	1,0
7	46,5	34,5	47	0,5	46	34	46,5	0,5	42,5	37	43,5	1,0
8	48,5	34	48,5	/	49,5	34	49,5	/	45,5	37	46,5	1,0

Vitesse vent m/s	Point 4 Ronville la Chapelle				Point 5 Les Bordes Latrées				Point 6 La Borde Chausson			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	41,5	21,5	41,5	/	42	21,5	42	/	39,5	14,5	39,5	/
4	41,5	23,5	41,5	/	42	23,5	42	/	39,5	16,5	39,5	/
5	41,5	27	42	0,5	42	27	42	/	39,5	19,5	39,5	/
6	43	29	43	/	42	29	42	/	39,5	21,5	39,5	/
7	45	30	45,5	0,5	43	30	43	/	41	22	41	/
8	47,5	29,5	47,5	/	45	29,5	45,5	0,5	44	22	44	/

Période Nocturne

Vitesse vent m/s	Point 1 Glatigny				Point 2 La Bourdarderie				Point 3 Luyère			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	36	25,5	36,5	0,5	33,5	25,5	34,5	<35	34,5	28,5	35,5	1,0
4	36	28	36,5	0,5	33,5	27,5	34,5	<35	34,5	30,5	36	1,5
5	36	31,5	37,5	1,5	33,5	31,5	35,5	2,0	34,5	34,5	37,5	3,0
6	37,5	33,5	39	1,5	33,5	33	36	2,5	34,5	36	38,5	4,0
7	40,5	34,5	41,5	1,0	34	34	37	3,0	35,5	37	39,5	4,0
8	42	34	43	1,0	34,5	34	37	2,5	36,5	37	40	3,5

Vitesse vent m/s	Point 4 Ronville la Chapelle				Point 5 Les Bordes Latrées				Point 6 La Borde Chausson			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	32	21,5	32	<35	31,5	21,5	32	<35	30,5	14,5	30,5	<35
4	32	23,5	32,5	<35	31,5	23,5	32	<35	30,5	16,5	31	<35
5	32	27	33	<35	31,5	27	33	<35	31,5	19,5	31,5	<35
6	32	29	33,5	<35	31,5	29	33,5	<35	31,5	21,5	32	<35
7	32	30	34	<35	32,5	30	34,5	<35	32,5	22	33	<35
8	34	29,5	35,5	1,5	34	29,5	35,5	1,5	35,5	22	35,5	/

Condition de vent de type SO]165°-285°]

Période Diurne

Vitesse vent m/s	Point 1 Glatigny				Point 2 La Bourdarderie				Point 3 Luyère			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	42	22	42	/	44	25,5	44	/	42,5	28,5	43	0,5
4	42	24	42	/	44	28	44	/	42,5	30,5	43	0,5
5	42	28	42	/	44	31,5	44	/	42,5	34,5	43	0,5
6	42	29,5	42,5	0,5	44	33,5	44	/	42,5	36	43	0,5
7	46,5	30,5	47	0,5	46	34,5	46,5	0,5	42,5	37	43,5	1,0
8	48,5	30,5	48,5	/	49,5	34	49,5	/	45,5	37	46	0,5

Vitesse vent m/s	Point 4 Ronville la Chapelle				Point 5 Les Bordes Latrées				Point 6 La Borde Chausson			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	41,5	20,5	41,5	/	42	21,5	42	/	39,5	15,5	39,5	/
4	41,5	22,5	41,5	/	42	23,5	42	/	39,5	17	39,5	/
5	41,5	26	42	0,5	42	27,5	42	/	39,5	20,5	39,5	/
6	43	28	43	/	42	29	42	/	39,5	22	39,5	/
7	45	28,5	45,5	0,5	43	30	43	/	41	23	41	/
8	47,5	28,5	47,5	/	45	30	45,5	0,5	44	23	44	/

Période Nocturne

Vitesse vent m/s	Point 1 Glatigny				Point 2 La Bourdarderie				Point 3 Luyère			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	36	22	36,5	0,5	33,5	25,5	34,5	<35	34,5	28,5	35,5	1,0
4	36	24	36	/	33,5	28	34,5	<35	34,5	30,5	36	1,5
5	36	28	36,5	0,5	33,5	31,5	35,5	2,0	34,5	34,5	37,5	3,0
6	37,5	29,5	38	0,5	33,5	33,5	36,5	3,0	34,5	36	38,5	4,0
7	40,5	30,5	41	0,5	34	34,5	37	3,0	35,5	37	39,5	4,0
8	42	30,5	42,5	0,5	34,5	34	37,5	3,0	36,5	37	39,5	3,0

Vitesse vent m/s	Point 4 Ronville la Chapelle				Point 5 Les Bordes Latrées				Point 6 La Borde Chausson			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	32	20,5	32	<35	31,5	21,5	32	<35	30,5	15,5	30,5	<35
4	32	22,5	32,5	<35	31,5	23,5	32	<35	30,5	17	31	<35
5	32	26	33	<35	31,5	27,5	33	<35	31,5	20,5	31,5	<35
6	32	28	33,5	<35	31,5	29	33,5	<35	31,5	22	32	<35
7	32	28,5	33,5	<35	32,5	30	34,5	<35	32,5	23	33	<35
8	34	28,5	35	<35	34	30	35,5	1,5	35,5	23	35,5	/

Condition de vent de type NO [285°-345°]

Période Diurne

Vitesse vent m/s	Point 1 Glatigny				Point 2 La Bourdarderie				Point 3 Luyère			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	42	25	42,5	0,5	44	23,5	44	/	42,5	26,5	43	0,5
4	42	27,5	42	/	44	26	44	/	42,5	28,5	43	0,5
5	42	31	42	/	44	29,5	44	/	42,5	32,5	43	0,5
6	42	32,5	42,5	0,5	44	31,5	44	/	42,5	34	43	0,5
7	46,5	33,5	47	0,5	46	32	46,5	0,5	42,5	35	43,5	1,0
8	48,5	33,5	48,5	/	49,5	32	49,5	/	45,5	35	46	0,5

Vitesse vent m/s	Point 4 Ronville la Chapelle				Point 5 Les Bordes Latrées				Point 6 La Borde Chausson			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	41,5	23	41,5	/	42	23,5	42	/	39,5	16	39,5	/
4	41,5	25	41,5	/	42	25,5	42	/	39,5	18	39,5	/
5	41,5	29	42	0,5	42	29	42	/	39,5	21	39,5	/
6	43	30,5	43	/	42	31	42,5	0,5	39,5	23	39,5	/
7	45	31,5	45,5	0,5	43	32	43	/	41	24	41	/
8	47,5	31,5	47,5	/	45	32	45,5	0,5	44	23,5	44	/

Période Nocturne

Vitesse vent m/s	Point 1 Glatigny				Point 2 La Bourdarderie				Point 3 Luyère			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	36	25	36,5	0,5	33,5	23,5	34	<35	34,5	26,5	35,5	1,0
4	36	27,5	36,5	0,5	33,5	26	34,5	<35	34,5	28,5	35,5	1,0
5	36	31	37	1,0	33,5	29,5	35	<35	34,5	32,5	36,5	2,0
6	37,5	32,5	38,5	1,0	33,5	31,5	35,5	2,0	34,5	34	37	2,5
7	40,5	33,5	41,5	1,0	34	32	36	2,0	35,5	35	38,5	3,0
8	42	33,5	43	1,0	34,5	32	36,5	2,0	36,5	35	39	2,5

Vitesse vent m/s	Point 4 Ronville la Chapelle				Point 5 Les Bordes Latrées				Point 6 La Borde Chausson			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	32	23	32,5	<35	31,5	23,5	32	<35	30,5	16	30,5	<35
4	32	25	32,5	<35	31,5	25,5	32,5	<35	30,5	18	31	<35
5	32	29	33,5	<35	31,5	29	33,5	<35	31,5	21	32	<35
6	32	30,5	34,5	<35	31,5	31	34,5	<35	31,5	23	32	<35
7	32	31,5	35	<35	32,5	32	35	<35	32,5	24	33	<35
8	34	31,5	36	2,0	34	32	36	2,0	35,5	23,5	36	0,5

Analyse des résultats au voisinage

En période diurne, les émergences réglementaires sont respectées pour l'ensemble des points P1 à P6. En période nocturne :

- les émergences réglementaires sont respectées aux points de référence P1, P4, P5 et P6,
- des dépassements d'objectif réglementaire sont mis en évidence pour les points P2 et P3, pour des vitesses de vent supérieures à 6 m/s.

Dans cette configuration d'implantation, des corrections de réglage des éoliennes SENVION 3.4M114NES sont nécessaires pour garantir un niveau sonore global conforme aux exigences réglementaires en période nocturne.

Réduction de la contribution sonore du projet

Afin d'atteindre les objectifs réglementaires en termes de protection du voisinage et en fonction des données techniques actuellement fournies pour les éoliennes SENVION 3.4M114, les modes de fonctionnement des éoliennes peuvent être configurés selon les tableaux ci-après :

- les modes représentés en « noir » correspondent aux modes de fonctionnement standard ;
- les modes représentés en « rouge » correspondent aux périodes d'arrêt des machines ;
- les modes représentés en couleurs correspondent à des modes bridés.

La cartographie de la contribution, après optimisation, du parc éolien sur le voisinage est présentée en Annexe 4 de l'étude intégrale pour des vitesses de 4, 6 et 8 m/s en période nocturne.

Fonctionnement optimisé - Préconisations

Condition de vent de type NE [345°-105°]

Période Nocturne

Vitesse de vent standardisée à 10 m	E1	E2	E3	E4
3 m/s	101,5	Standard	Standard	Standard
4 m/s	101,5	Standard	Standard	Standard
5 m/s	101,5	Standard	Standard	Standard
6 m/s	101,5	Standard	Standard	Standard
7 m/s	101,5	Standard	Standard	Standard
≥ 8 m/s	101,5	Standard	Standard	Standard

Condition de vent de type SE [105°-165°]

Période Nocturne

Vitesse de vent standardisée à 10 m	E1	E2	E3	E4
3 m/s	101,5	102,5	102,5	Standard
4 m/s	101,5	102,5	102,5	Standard
5 m/s	101,5	102,5	102,5	Standard
6 m/s	101,5	102,5	102,5	Standard
7 m/s	101,5	Standard	Standard	Standard
≥ 8 m/s	101,5	Standard	Standard	Standard

Condition de vent de type SO [165°-285°]

Période Nocturne

Vitesse de vent standardisée à 10 m	E1	E2	E3	E4
3 m/s	101,5	102,5	102,5	Standard
4 m/s	101,5	102,5	102,5	Standard
5 m/s	101,5	102,5	102,5	Standard
6 m/s	101,5	102,5	102,5	Standard
7 m/s	101,5	Standard	Standard	Standard
≥ 8 m/s	101,5	Standard	Standard	Standard

Résultats de l'optimisation

Condition de vent de type NE [345°-105°]

Période Nocturne

Vitesse vent m/s	Point 1 Glatigny				Point 2 La Bourdarderie				Point 3 Luyère			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	36	24	36,5	0,5	33,5	26,5	34,5	<35	34,5	26,5	35,5	1,0
4	36	26	36,0	/	33,5	29	35,0	<35	34,5	29	35,5	1,0
5	36	29,5	37,0	1,0	33,5	32,5	36,0	2,5	34,5	32,5	36,5	2,0
6	37,5	31,5	38,5	1,0	33,5	33,5	36,5	3,0	34,5	33	37,0	2,5
7	40,5	32	41,0	0,5	34	34	37,0	3,0	35,5	33,5	37,5	2,0
8	42	32	42,5	0,5	34,5	34,5	37,5	3,0	36,5	34	38,5	2,0

Vitesse vent m/s	Point 4 Ronville la Chapelle				Point 5 Les Bordes Latrées				Point 6 La Borde Chausson			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	32	19,5	32,0	<35	31,5	20	31,5	<35	30,5	18	30,5	<35
4	32	21,5	32,0	<35	31,5	22,5	32,0	<35	30,5	20	31,0	<35
5	32	25	32,5	<35	31,5	26	32,5	<35	31,5	23,5	32,0	<35
6	32	26	33,0	<35	31,5	27	33,0	<35	31,5	25	32,5	<35
7	32	26,5	33,0	<35	32,5	28	34,0	<35	32,5	26	33,5	<35
8	34	27	35,0	<35	34	28	35,0	<35	35,5	26	36,0	0,5

Condition de vent de type SE [105°-165°]

Période Nocturne

Vitesse vent m/s	Point 1 Glatigny				Point 2 La Bourdarderie				Point 3 Luyère			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	36	25,5	36,5	0,5	33,5	25,5	34,5	<35	34,5	28,5	35,5	1,0
4	36	28	36,5	0,5	33,5	27,5	34,5	<35	34,5	30,5	36,0	1,5
5	36	31,5	37,5	1,5	33,5	31,5	35,5	2,0	34,5	34,5	37,5	3,0
6	37,5	32,5	38,5	1,0	33,5	32	35,5	2,0	34,5	34,5	37,5	3,0
7	40,5	34	41,5	1,0	34	33	36,5	2,5	35,5	35,5	38,5	3,0
8	42	34	43,0	1,0	34,5	33	37,0	2,5	36,5	36	39,0	2,5

Vitesse vent m/s	Point 4 Ronville la Chapelle				Point 5 Les Bordes Latrées				Point 6 La Borde Chausson			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	32	21,5	32,0	<35	31,5	21,5	32,0	<35	30,5	14,5	30,5	<35
4	32	23,5	32,5	<35	31,5	23,5	32,0	<35	30,5	16,5	31,0	<35
5	32	27	33,0	<35	31,5	27	33,0	<35	31,5	19,5	31,5	<35
6	32	28	33,5	<35	31,5	28	33,5	<35	31,5	21	32,0	<35
7	32	29,5	34,0	<35	32,5	29,5	34,0	<35	32,5	22	33,0	<35
8	34	29	35,5	1,5	34	29,5	35,0	<35	35,5	22	35,5	/

Condition de vent de type SO [165°-285°]

Période Nocturne

Vitesse vent m/s	Point 1 Glatigny				Point 2 La Bourdarderie				Point 3 Luyère			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	36	22	36,5	0,5	33,5	25,5	34,5	<35	34,5	28,5	35,5	1,0
4	36	24	36,0	/	33,5	28	34,5	<35	34,5	30,5	36,0	1,5
5	36	28	36,5	0,5	33,5	31,5	35,5	2,0	34,5	34,5	37,0	3,0
6	37,5	28,5	38,0	0,5	33,5	32,5	36,0	2,5	34,5	34,5	37,5	3,0
7	40,5	30	41,0	0,5	34	34	37,0	3,0	35,5	35,5	38,5	3,0
8	42	30,5	42,5	0,5	34,5	34	37,5	3,0	36,5	36,5	39,5	3,0

Vitesse vent m/s	Point 4 Ronville la Chapelle				Point 5 Les Bordes Latrées				Point 6 La Borde Chausson			
	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence	Résiduel	Parc éolien	Ambiant	Emergence
3	32	20,5	32,0	<35	31,5	21,5	32,0	<35	30,5	15,5	30,5	<35
4	32	22,5	32,5	<35	31,5	23,5	32,0	<35	30,5	17	31,0	<35
5	32	26	33,0	<35	31,5	27,5	33,0	<35	31,5	20,5	31,5	<35
6	32	27	33,0	<35	31,5	28	33,5	<35	31,5	21,5	32,0	<35
7	32	28	33,5	<35	32,5	29,5	34,5	<35	32,5	23	33,0	<35
8	34	28,5	35,0	<35	34	30	35,5	1,5	35,5	23	35,5	/

Analyse avec optimisation

Avec ces propositions de configuration du parc éolien et quelles que soient les conditions de vent, aucun dépassement d'objectif n'est constaté ou, en d'autres termes :

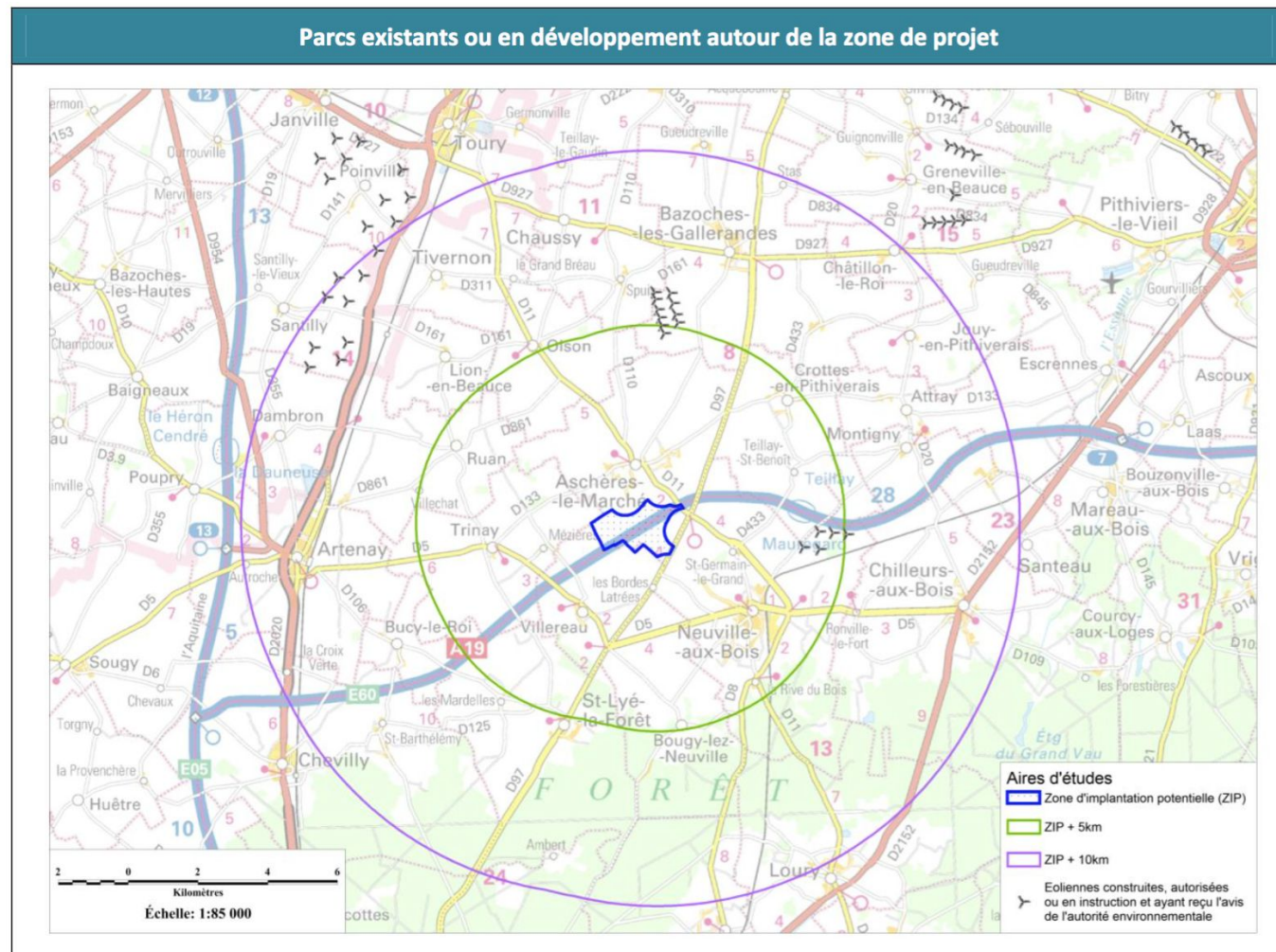
- le niveau de bruit ambiant (parc en fonctionnement) est, en chaque point de référence (P1 à P6), inférieur ou égal à 35 dB(A),

et/ou

- l'émergence engendrée par le parc éolien est, en chaque point de référence (P1 à P6), inférieure à l'émergence réglementairement admissible de 3 dB(A) en période nocturne et 5 dB(A) en période diurne.

• Risques d'impacts cumulés

Afin d'anticiper d'éventuels risques d'impact sonore cumulé, un état des lieux des parcs existants ou en développement autour de la zone de projet d'Aschères-le-Marché a été réalisé. Une synthèse est présentée sur la carte ci-dessous :



Les parcs les plus proches parmi les parcs existants ou en développement sont situés à l'Est (parc éolien de Neuville-aux-Bois) et au Nord (parc éolien de Bazoches-les-Gallerandes) de la zone d'étude.

Une distance d'environ 4 km sépare ainsi les éoliennes du projet de celles des autres parcs.

Compte-tenu de cette distance importante, des niveaux de bruit résiduel de la zone et des conditions de propagation du site, le risque d'impacts cumulés pour ce projet est considéré comme inexistant. Dans ces conditions, le plan de bridage proposé suffit à garantir le respect des limites réglementaires quelles que soient les conditions de vent.

5.2.2.5. MESURES

Avec les propositions de configuration du parc éolien proposées page précédente, et quelles que soient les conditions de vent, aucun dépassement d'objectif n'est constaté.

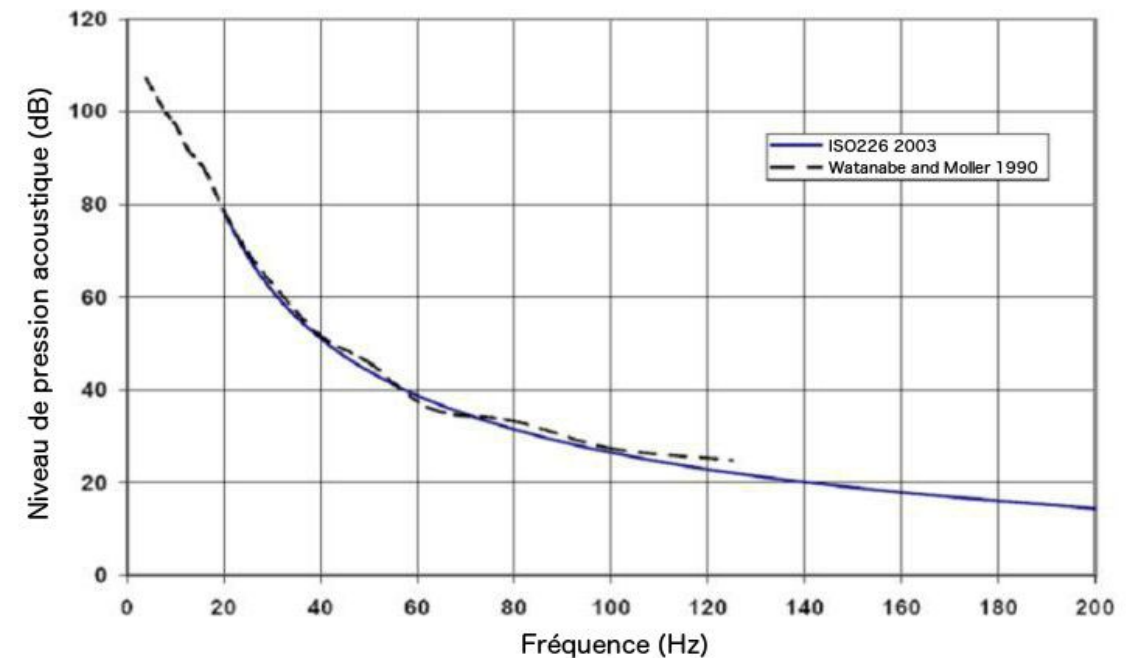
Des mesures de contrôle acoustique après installation du parc éolien viendront valider et, si besoin, affiner les configurations de fonctionnement des éoliennes pour garantir le respect des limites réglementaires.

5.2.3. BASSES FRÉQUENCES (INFRASONS)

5.2.3.1. GÉNÉRALITÉS

■ SEUIL D'AUDITION

L'audibilité des infrasons a été mesurée sur des personnes dans des chambres spéciales jusqu'à une fréquence de 4 Hz. La figure suivante décrit la courbe moyenne obtenue d'après les travaux de Watanabe et Möller à partir de 4 Hz et les résultats selon l'ISO 226 à partir de 20 Hz.



	4 Hz	10 Hz	20 Hz	63 Hz	125 Hz
Seuil d'audibilité en dB	110	100	80	37	25

5.2.3.2. EFFETS POTENTIELS DES BASSES FRÉQUENCES (INFRASONS) SUR LA SANTÉ

Des incertitudes existent quant aux effets des infrasons et des sons de basses fréquences émis par les éoliennes sur la santé des populations riveraines.

Certains auteurs tels que Salt & Kallenbach³³ estiment que selon les connaissances actuelles du fonctionnement de l'oreille, il est fort probable que les infrasons pourraient avoir des effets sur les riverains.

D'autres tels que Jakobsen³⁴ ou Leventhall³⁵ considèrent que l'intensité des infrasons émise par les éoliennes est inférieure au seuil d'audition. De même, l'intensité des sons de basses fréquences générés par les éoliennes modernes est modérée, et à une distance normale de séparation, elle se situerait autour du seuil de détection consciente.

Il semble difficile de faire un lien avec la santé lorsque l'intensité de ces sons se situe en-dessous du seuil de détection humaine³⁶.

En France, l'étude la plus récente sur le sujet date de 2008³⁷. En 2013, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) a repris ses conclusions³⁸ :

« Les émissions sonores des éoliennes ne génèrent pas de conséquences sanitaires directes, tant au niveau de l'appareil auditif que des effets liés à l'exposition aux basses fréquences et aux infrasons ».

Toutefois, ces émissions sonores « peuvent être à l'origine d'une gêne, souvent liée à une perception négative des éoliennes ». A la demande du ministère de l'écologie, l'Anses mène actuellement une expertise sur les effets des infrasons et des basses fréquences des parcs éoliens, qui devrait être rendue publique courant 2016.

5.2.3.3. IMPACTS DES BASSES FRÉQUENCES (INFRASONS)

La plage de fréquences des infrasons est comprise entre 0 et 20 Hz. A ces fréquences, le seuil d'audition de l'oreille humaine est compris entre 110 et 80 dB SPL (niveau de pression acoustique).

Les basses fréquences et infrasons générés par une éolienne résultent de l'interaction de la poussée aérodynamique sur les pales et de la turbulence atmosphérique dans le vent. Le caractère aléatoire des turbulences de l'air se répercute sur les émissions des basses fréquences. La figure suivante présente les résultats de mesures effectuées à 65 m d'une éolienne tripale de 1,5 MW, pour les basses fréquences et une vitesse du vent de 15 m/s au niveau de la nacelle.

L'analyse du graphe suivant permet de constater qu'en deçà de 40 Hz, les niveaux sonores du bruit de fond et du bruit ambiant (éolienne en fonctionnement) restent largement inférieurs au seuil d'audition.

Notons que ces mesures ont été réalisées à 65 m de la machine et non chez un riverain. Les niveaux sonores chez ce dernier seraient encore moins élevés. De plus, le fait que les deux courbes soient quasiment confondues en deçà de 40 Hz montre que, sur cette plage, il n'y a pas de différence entre les valeurs « éolienne en fonctionnement » et « éolienne arrêtée ».

³³ Salt A. N. & Kaltenbach J. A. (2011). *Infrasound from wind turbines could affect humans*. Bulletin of Sciences Technology & Society, 31:296

³⁴ Jakobsen J. (2005). *Infrasound Emission from Wind Turbine*. Journal of low frequency noise, vibration and active control, pp.145-155.

³⁵ Leventhall G, Benton S, Pelmeur P. (2003). *A review of published research on low frequency noise and its effects*. London, Department for Environment, Food and Rural Affairs, UK.

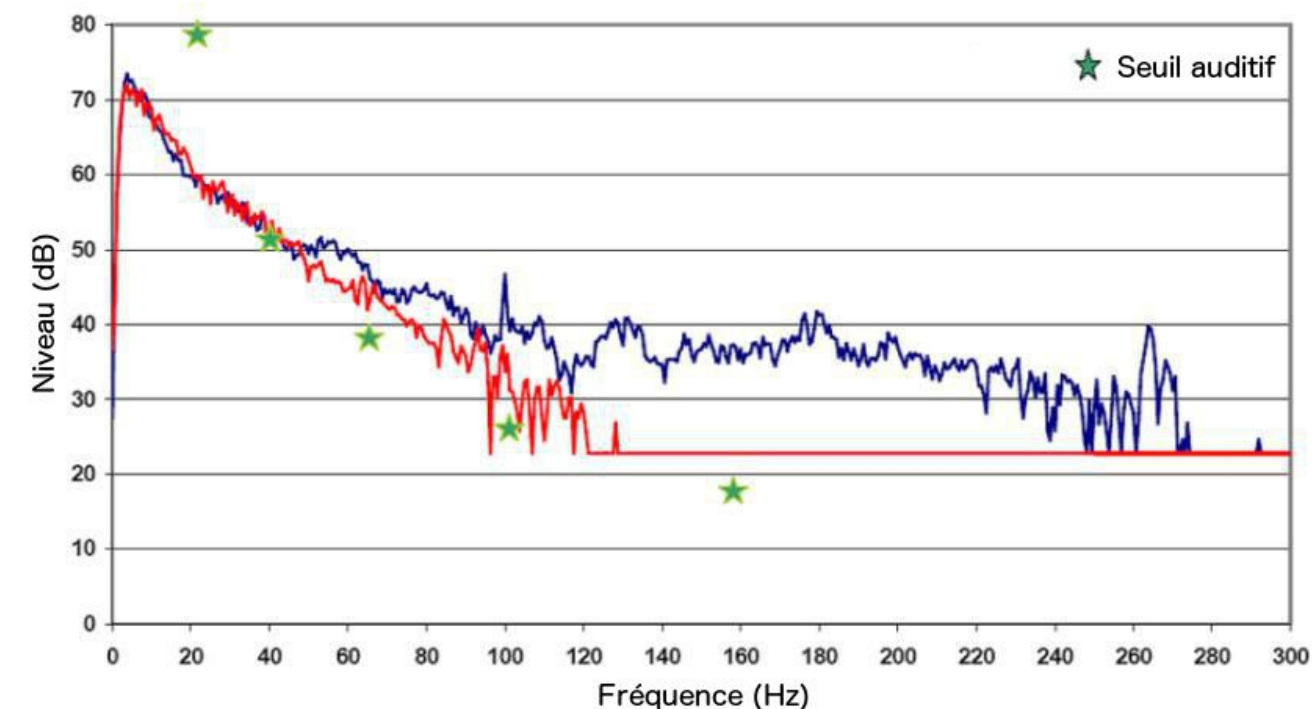
Leventhall G. (2005). *How the « mythology » of infrasound and low frequency noise related to wind turbines might have developed*. Proceedings Wind Turbine Noise 2005 INCE / Europe, Berlin September.

³⁶ Bellhouse G. (2004). *Low frequency noise and infrasound from wind turbines generators : A literature review*. Bel Acoustic Consulting, Nouvelle-Zélande.

³⁷ Source : <https://www.anses.fr/sites/default/files/AP2006et0005Ra.pdf>

³⁸ Source : <https://www.anses.fr/fr/content/impacts-sanitaires-du-bruit-généré-par-les-éoliennes>

Bruit de l'éolienne et bruit de fond



Mesure à 65 m de l'éolienne. Vitesse du vent au niveau de la nacelle : 15 m/s

Les craintes sur la nocivité des infrasons produits par les éoliennes sont à apaiser.

Dans son rapport « Le retentissement du fonctionnement des éoliennes sur la santé de l'homme » de mars 2006, l'Académie nationale de médecine a recommandé l'implantation des éoliennes à une distance minimale de 1 500 mètres des habitations, pour les machines de puissance supérieure à 2,5 MW, ainsi que l'application de la réglementation relative aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) pour certaines installations.

Attentifs à ce que le développement de l'énergie éolienne respecte pleinement l'environnement, les paysages ainsi que la santé des populations, les ministères chargés de l'écologie et de la santé ont saisi, dès juin 2006, l'Agence française de sécurité sanitaire et du travail (AFSSET), afin d'analyser les préconisations de l'Académie, en prenant notamment en compte la question de l'installation de parcs éoliens en général et des projets en cours en particulier. L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) a été sollicitée pour contribuer à ce rapport sous la forme d'une prestation de service, conformément aux termes de la saisine.

L'AFSSET a estimé dans son rapport de mars 2008 « qu'il apparaît que les émissions sonores des éoliennes ne génèrent pas de conséquences sanitaires directes sur l'appareil auditif. Aucune donnée sanitaire disponible ne permet d'observer des effets liés à l'exposition aux basses fréquences et aux infrasons générés par ces machines. À l'intérieur des habitations, fenêtres fermées, on ne recense pas de nuisances - ou leurs conséquences sont peu probables au vu du niveau des bruits perçus. ».

Ces conclusions ont été remises en cause à plusieurs reprises depuis 2008, notamment dans le rapport de la mission d'information de l'Assemblée nationale sur l'énergie éolienne du 31 mars 2010. C'est pourquoi, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (ANSES), qui a remplacé l'AFSSET, a été saisie une nouvelle fois en juin 2013 sur les effets sur la santé des basses fréquences et infrasons dus aux parcs éoliens. Les travaux comprendront des mesures sur des sites où une gêne particulière est signalée par les riverains.

Enfin, rappelons que l'Académie de Médecine, dans son rapport « Le retentissement du fonctionnement des éoliennes sur la santé de l'homme » de mars 2006, conclut sur les infrasons de la façon suivante : « Le Groupe de Travail estime que la production d'infrasons par les éoliennes est, à leur voisinage immédiat, bien analysée et très modérée : elle est sans danger pour l'homme. »

Ces éléments permettent aujourd'hui d'affirmer que les basses fréquences émises par les éoliennes projetées ne constitueront pas un risque pour la santé des personnes.

5.2.3.4. MESURES

L'impact des basses fréquence sur la santé étant négligeable, aucune mesure n'est à prévoir.

5.2.4. CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES BASSES FRÉQUENCES

5.2.4.1. GÉNÉRALITÉS ET RÉGLEMENTATION

Les champs électromagnétiques (C.E.M.) sont présents partout dans notre environnement.

Il existe des champs électromagnétiques d'origine naturelle, indépendants de l'activité humaine, tels que :

- le champ magnétique terrestre, dont l'une des manifestations les plus connues est la déviation de l'aiguille de la boussole ;
- le rayonnement radioélectrique émis par les étoiles ;
- le rayonnement émis par la foudre.

Il existe également des champs endogènes, résultat de l'activité électrique des êtres vivants (signaux électro-physiologiques enregistrés par l'électrocardiogramme ou par l'électroencéphalogramme).

Enfin, il existe des champs électromagnétiques d'origine artificielle, créés autour de chaque équipement électrifié.

■ RÉGLEMENTATIONS ET RECOMMANDATIONS

• Recommandation internationale

La Commission Internationale pour la Protection contre les Radiations Non-Ionisantes (I.C.N.I.R.P.) en collaboration avec l'Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.) a établi des recommandations relatives aux C.E.M. Ces recommandations s'inscrivent dans le cadre du programme sanitaire de l'O.M.S. pour l'Environnement financé par le Programme des Nations Unies pour l'Environnement :

Seuil de recommandation	Champ magnétique	Champ électrique
Exposition continue	100 μ T	5 kV/m (24 h/j)
Exposition de quelques h/j	1000 μ T	10 kV/m

Tableau 51: Seuils de recommandation pour l'exposition aux C.E.M.
(Source : OMS-ICNIRP)

• Recommandation communautaire

Au niveau européen, les recommandations pour l'exposition aux champs magnétiques apparaissent dans la Recommandation 1999/519/CE. Cette dernière demande les respects des seuils d'exposition suivants pour une fréquence de 50 Hz :

- Champ magnétique : 100 μ T ;
- Champ électrique : 5 kV/m² ;
- Densité de courant : 2 mA/m².

Signalons toutefois que la Directive 2004/40/CE donne des seuils d'exposition pour les travailleurs (à une fréquence de 50 Hz) :

- Champ magnétique : 0,5 μ T ;
- Champ électrique : 10 kV/m² ;
- Densité de courant : 10 mA/m².

• Réglementation nationale

La France a retranscrit les exigences internationale et communautaire dans l'Arrêté technique du 17/05/2001. Cet arrêté reprend les seuils de la Recommandation 1999/519/CE tout en précisant que ces valeurs s'appliquent à des espaces normalement accessibles aux tiers.

L'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent impose que le parc doit être implanté de telle sorte que les habitations ne sont exposées à un champ magnétique supérieur à 100 microTeslas à 50 – 60 Hz.

5.2.4.2. EFFETS POTENTIELS DES CHAMPS ÉLECTROMAGNÉTIQUES BASSES FRÉQUENCES SUR LA SANTÉ

Depuis 30 ans et la publication de Nancy Wertheimer, de très nombreuses études ont été menées sur les effets sanitaires des champs électromagnétiques : les cancers, des anomalies de la reproduction, les maladies cardiovasculaires, neurodégénératives ou des troubles comme des problèmes de sommeil, les céphalées...

■ LES DIFFÉRENTS RAPPORTS INTERNATIONAUX

Les connaissances ont été régulièrement mises à jour, notamment :

- au niveau mondial, par le Comité international de recherche sur le cancer (CIRC), en 2002, et l'Organisation mondiale de la santé (OMS), en 2007, par des monographies sur les effets sur la santé des champs électriques et magnétiques d'extrêmement basses fréquences,
- au niveau européen, en janvier 2009, par le Comité scientifique sur les risques sanitaires nouvellement identifiés et émergents (SCENHIR selon son acronyme anglais) auprès de la Commission européenne qui actualisait là ses rapports antérieurs,
- au niveau national, par l'AFSSET en 2010 et le Conseil supérieur d'hygiène publique de France (CSHPPF) en 2004.

Cette liste n'est pas exhaustive car de nombreuses autres expertises collectives ont été conduites à l'étranger par des organismes nationaux. Ces expertises collectives reflètent un consensus scientifique international en la matière. Cela ne veut pas dire qu'il corresponde à l'unanimité des chercheurs, ou qu'il ne puisse pas être remis en cause par de nouvelles études, mais il est la base la plus sérieuse et la plus admissible pour évaluer un risque sanitaire et justifier une décision de nature politique.

■ LES EFFETS À COURT TERME ET LES NORMES DE PROTECTION

Les seuls effets néfastes qui ont pu être établis de manière causale sont liés à des expositions aiguës de très forte intensité. Les normes actuelles, définies par la Commission internationale sur la protection des rayonnements non ionisants (ICNIRP) et la Commission européenne (recommandation 1999/519/CE), sont suffisantes pour en protéger la population (Cf. § ci-contre). Cette opinion est soutenue par le consensus international. En 2007, l'OMS appelait d'ailleurs l'ensemble des Etats à appliquer ces normes.

L'AFSSET affirme ainsi : « Les effets à court terme des champs extrêmement basses fréquences sont connus et bien documentés, et les valeurs limites d'exposition permettent de s'en protéger ».

■ LES EFFETS À LONG TERME

• Le consensus international

Les effets à long terme sont soit peu vraisemblables car les études scientifiques n'apportent pas suffisamment d'éléments ou les ont écartés, soit font l'objet de débats car ils ne sont pas causalement établis.

Au niveau mondial, en 2002, le CIRC a estimé que les preuves scientifiques n'étaient pas réunies pour qu'un effet cancérigène soit associé aux champs à l'exception des champs magnétiques d'extrêmement basse fréquence.

En 2007, l'OMS indiquait : « On a étudié un certain nombre d'autres maladies (exceptées les leucémies aiguës de l'enfant - NDLA) à la recherche d'une association éventuelle avec une exposition aux champs magnétiques EBF. Parmi elles figurent les cancers de l'enfant et de l'adulte, la dépression, le suicide, les dysfonctionnements de l'appareil reproducteur, des troubles du développement, des modifications immunologiques et des maladies neurologiques. Les données scientifiques en faveur d'un lien [...] sont beaucoup plus ténues [...] et dans certains cas (par exemple s'agissant des maladies cardiovasculaires et du cancer du sein), elles sont suffisantes pour être assurées que les champs magnétiques EBF ne provoquent pas ces maladies ».

Au niveau européen, en 2009, le rapport du SCENHIR était dans la même ligne, il confirmait les données récoltées en 2007 et concluait au maintien des normes à leurs niveaux actuels, c'est-à-dire fondées sur les seuls effets liés à des expositions aiguës.

Au niveau français, en 2004 puis en 2005, le CSHPF concluait, hors leucémies de l'enfant, qu'aucune association n'a été mise en évidence entre les expositions des enfants aux CEM EBF et le risque de tumeur cérébrale ou de tout autre type de tumeur solide et qu'aucune association n'a été mise en évidence entre les expositions environnementales ou professionnelles d'adultes aux CEM EBF et l'augmentation du risque de cancer, quel qu'en soit le type.

En 2010, l'AFSSET soutenait la position de l'ICNIRP de ne pas modifier sa proposition de réglementation en matière de valeurs limites d'expositions et de ne pas prendre en compte de possibles effets de long terme insuffisamment étayés. Elle indiquait : « Aucune relation entre les champs magnétiques d'extrêmement basses fréquences et des pathologies autres que les cancers (leucémies de l'enfant - NDLA) n'a été établie, cependant l'hypothèse de l'implication de ces champs dans les pathologies neurodégénératives (Alzheimer et sclérose latérale amyotrophique) ne peut être écartée ».

(Source : Site internet du Sénat : http://www.senat.fr/rap/r09-506/r09-506_mono.html#toc253)

5.2.4.3. IMPACT DES ÉOLIENNES

Sachant que les matériaux courants, comme le bois et le métal, font écran aux champs électriques et que les conducteurs de courant depuis l'éolienne jusqu'au point de raccordement au réseau sont isolés ou enterrés, le champ électrique généré par une éolienne dans son environnement peut être considéré comme négligeable. De même on écartera les risques pour les travailleurs étant donnée que toute intervention se fait sur une machine à l'arrêt

En revanche, on considère ici l'exposition des travailleurs et du public au champ magnétique produit par l'éolienne. Celui-ci n'étant pas arrêté par la plupart des matériaux courants, il est émis en dehors des machines.

Cependant, le champ magnétique créé par les éoliennes est très faible. Il est directement lié à la tension du courant circulant ainsi qu'à l'environnement dans lequel les câbles de raccordement sont posés (air libre, ou sous terre). Or, tous les câbles de raccordement électriques sont enterrés à plus de 80 cm et la tension du courant électrique produit par l'éolienne se situe entre 690 Volts à la sortie de la génératrice et 20 000 Volts à la sortie du transformateur de l'éolienne. Il s'agit de niveaux de tension relativement faibles (on parle de moyenne et basse tension). Cela n'a aucune commune mesure avec la tension (et donc le champ magnétique) généré par des lignes aériennes de transport à 400.000 V ou par des antennes GSM.

RTE, dans sa politique de développement durable et ses programmes de recherche, informe les maires de France qu'à l'aplomb d'une ligne très haute tension de 400 kV, le champ magnétique a une valeur de 30 microTeslas et de 1 microTeslas à 100 mètres³⁹. Ces valeurs sont nettement inférieures aux seuils d'exposition réglementaires.

Selon l'article 6, section 2, de l'arrêté du 26 août 2011, les habitations ne doivent pas être exposées à un champ magnétique supérieur à 100 microTeslas à 50 – 60 Hz.

Les valeurs caractéristiques électriques d'une éolienne étant en-dessous de celles caractérisant une ligne électrique très haute tension, les valeurs du champ magnétique le sont également.

Le champ magnétique généré par l'installation du projet éolien de la Ferme des Breuils sera donc fortement limité et sous les seuils d'exposition préconisés. Cette très faible valeur à la source sera d'autant plus négligeable à plus de 800 mètres, distance à laquelle se situe la première habitation.

5.2.4.4. MESURES

Aucun impact prévisible du champ magnétique ne sera émis par les éoliennes sur les populations ; aucune mesure n'est donc envisagée.

³⁹ RTE/AMF – Un nouveau service d'information et de mesures – Lignes électriques haute et très haute tension et champs magnétiques de très basse fréquence – Septembre 2010.

5.2.5. VIBRATIONS

5.2.5.1. IMPACTS

■ PHASE CHANTIER

Lors de la phase de chantier, des vibrations de basse fréquence sont produites par les engins de chantier et sont toujours associées à des émissions sonores. Des vibrations de haute ou moyenne fréquences sont produites par les outils vibrants et les outillages électroportatifs. L'inconfort généré par les vibrations concerne les utilisateurs de machines et les riverains.

Cet impact sera faible et limité à la durée du chantier. Les premières habitations sont localisées à plus de 800 m des premières éoliennes, ce qui réduit l'impact sur les riverains.

■ PHASE D'EXPLOITATION

Le site ne dispose pas d'équipements susceptibles de générer des vibrations significatives dans l'environnement immédiat du site.

5.2.5.2. MESURES

■ PHASE CHANTIER

Réduction

Les travaux seront réalisés dans le respect des règles d'hygiène et de sécurité propres aux chantiers. De plus, le chantier sera limité à la période diurne à l'exception des convois exceptionnels pouvant être nocturnes. L'ensemble des entreprises travaillant sur le chantier devra mettre en place, dans la mesure du possible, des engins permettant de réduire au maximum les vibrations. Il est possible de placer des dispositifs antivibratoires sous les machines et sous les sièges des engins afin de limiter cette gêne.

■ PHASE D'EXPLOITATION

Aucune mesure n'est à prévoir.

5.2.6. OMBRES PROJÉTÉES ET EFFET STROBOSCOPIQUE

5.2.6.1. GÉNÉRALITÉS

La présence d'éoliennes peut être à l'origine de deux types d'effets liés :

- à un effet d'ombre : lorsque le soleil est visible, les éoliennes projettent une ombre sur le terrain qui les entoure ;
- à un effet stroboscopique, qui correspond à l'alternance régulière de lumière et d'ombre créée par le passage des pales du rotor de l'éolienne entre l'oeil de l'observateur et le soleil.

L'article 5 de l'arrêté du 26 août 2011 stipule que :

« Afin de limiter l'impact sanitaire lié aux effets stroboscopiques, lorsqu'un aérogénérateur est implanté à moins de 250 mètres d'un bâtiment à usage de bureaux, l'exploitant réalise une étude démontrant que l'ombre projetée de l'aérogénérateur n'impacte pas plus de trente heures par an et une demi-heure par jour le bâtiment. »

Conformément à la réglementation, aucun bâtiment n'est implanté à moins de 250 m des éoliennes du projet éolien de la Ferme des Breuils.

Néanmoins, l'étude d'impact prend le parti d'aller au-delà et présente ci-dessous une étude d'ombre projetée réalisée sur les habitations les plus proches du projet.

5.2.6.2. EFFETS POTENTIELS DE L'EFFET STROBOSCOPIQUE SUR LA SANTÉ

A midi au soleil, les ombres s'étirent vers le nord mais sont plus courtes que les ombres projetées par la lumière du levé et du coucher du soleil, couvrant respectivement le nord-ouest et le nord-est de chaque éolienne.

Par temps ensoleillé, une éolienne en fonctionnement va générer une ombre mouvante périodique (effet stroboscopique) créée par le passage régulier des pales du rotor de l'éolienne devant le soleil. A une distance de quelques centaines de mètres des éoliennes, les passages d'ombre ne seront perceptibles qu'au lever ou au coucher du soleil et les zones touchées varieront en fonction de la saison. Cette ombre mouvante peut toucher les habitations proches d'un parc éolien.

L'alternance plus ou moins rapide d'ombre et de lumière, ou « effet stroboscopique », peut toutefois être un facteur de gêne pour les riverains situés dans le champ des ombres portées. Néanmoins, l'effet stroboscopique ne se produit que lorsque les conditions suivantes sont simultanément réunies :

- temps clair (soleil) ;
- orientation du soleil par rapport à l'éolienne portant l'ombre de cette dernière sur un lieu d'habitation ou de travail ;
- vitesse de vent suffisante pour entretenir la rotation des pales ;
- orientation des fenêtres du lieu en question vers l'éolienne ;
- orientation du rotor et son angle relatif par rapport à l'habitation considérée ;
- présence ou non de masques visuels (relief, végétation...).

Environ 3 % des personnes épileptiques éprouvent une sensibilité à la lumière, le plus souvent à des fréquences de scintillement se situant entre 5 et 30 Hz (MHC, 2010). Les études de Harding *et al* (2008) et de Smedley *et al* (2010) ont suggéré que le mouvement des pales qui interrompt ou reflète la lumière du soleil à des fréquences plus grandes que 3 Hz constitue un risque potentiel d'induire des crises photosensibles chez 1,7 personnes sur 100 000 de la population photosensible. Pour les éoliennes à trois pales, ceci se traduit par une vitesse de rotation maximale de 60 tr/min. La pratique normale pour les grands parcs éoliens est conçue pour des fréquences bien inférieures à ce seuil.

Une étude suédoise réalisée auprès de populations riveraines d'éoliennes est arrivée aux conclusions entre autres que l'effet attribuable aux ombres mouvantes est davantage en relation avec la période du jour et de l'année qu'au nombre total d'heures de projection d'ombres et que celles-ci dérangeraient plus en soirée, d'avril à septembre, période où les personnes sont le plus souvent à l'extérieur de leur habitation (Widing *et al*, 2004).

Bien qu'il soit peu probable que l'effet stroboscopique des éoliennes induise des crises d'épilepsie photo-induites, il y a très peu ou pas d'études conduites sur comment ce phénomène peut aggraver le facteur de désagrément des personnes vivant à proximité des éoliennes (Knopper et Ollson, 2011).

Selon l'INSPQ (2009), les ombres mouvantes des éoliennes sur les résidences peuvent constituer une nuisance dans certaines conditions (certaines combinaisons de positions géographiques, la période de l'année, la proportion du jour - pendant l'ensoleillement - durant laquelle la turbine est en fonctionnement, la proportion d'ensoleillement et de nuages, la distance des turbines, l'orientation des habitations par rapport à celles-ci, etc.).

La norme en Allemagne fixe une limite de projection d'ombres à un maximum de 30 minutes par jour (Ellenbogen *et al*, 2012) et de 30 heures par année (MDDEP, 2011).

Malgré de nombreuses recherches menées sur les répercussions sur la santé publique des effets stroboscopiques, par exemple pour des pilotes d'hélicoptères (effet des hélices au-dessus de leur tête) et dans le trafic routier (conduite sur une route avec un soleil bas et avec des arbres séparés d'une certaine distance le long du côté de la route), aucune norme réglementaire n'est prévue en France pour les effets négatifs susceptibles d'être générés par l'effet stroboscopique des éoliennes.

Une étude menée par le gouvernement néerlandais sur le parc « AmvB voorzieningen », en fonctionnement depuis le 18 octobre 2001, constitue actuellement la référence en matière de réglementation sur l'impact des effets stroboscopiques des éoliennes. Dans ce règlement, il est stipulé que les fréquences comprises entre 2,5 et 14 hertz peuvent causer des nuisances et sont potentiellement dangereuses pour la santé.

Dans le cas du projet éolien de la Ferme des Breuils, les éoliennes qui seront installées auront une vitesse nominale de rotation de 12,6 tours par minute. Ce qui correspond, pour un rotor à trois pales, à une fréquence de 0,21 hertz⁴⁰, nettement en-dessous du seuil de nuisances.

Le phénomène d'ombre portée peut facilement être anticipé et limité. Des logiciels permettent d'évaluer en un point donné, la durée de ce phénomène. L'avantage de savoir d'avance où l'effet risquera d'être substantiel est évidemment de veiller à ce que l'éolienne soit installée de façon à minimiser les nuisances causées aux riverains. La figure suivante illustre ce phénomène.

Sur cette figure, deux maisons A et B se trouvent respectivement placées à une distance de 6 et 7 fois la hauteur de la tour de l'éolienne considérée. Le diagramme montre que la maison A sera soumise au phénomène d'interruption lumineuse périodique pendant 5 heures chaque année. Pour la maison B, le phénomène durera 12 heures par an.

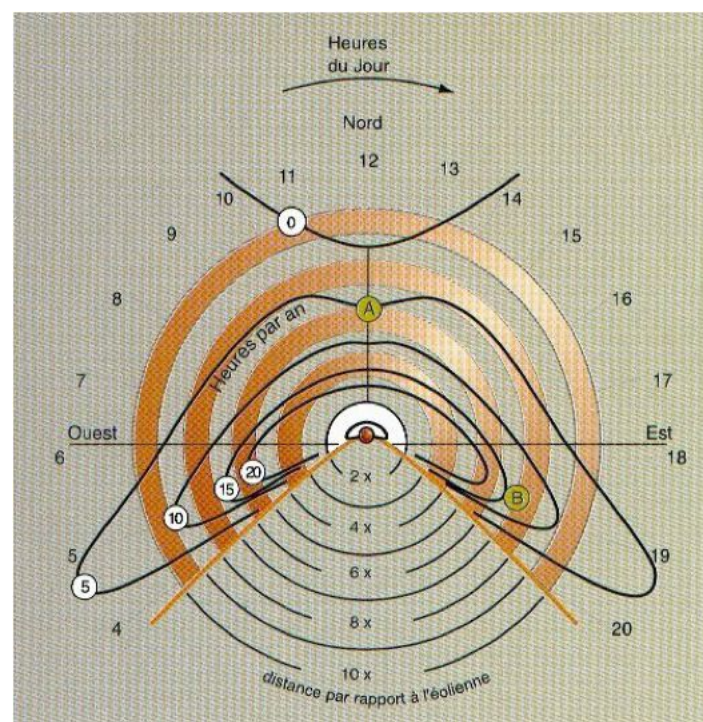


Figure 51: Effet de masquage périodique de la lumière

(Source : Fakta om vindenergi – DV in Denmark)

40 1 tr/min = 1/60 Hz

5.2.6.3. IMPACTS DU PROJET : SIMULATION DE LA PROJECTION DES OMBRES

Une simulation de la projection des ombres a été réalisée avec le logiciel WindPro, pour des éoliennes de type Senvion 3.4M114NES, 90 m au moyeu.

■ DURÉE MAXIMALE D'EXPOSITION THÉORIQUE (PIRE DES CAS)

Les durées ont été calculées dans le pire des cas en faisant les hypothèses suivantes :

- Le soleil brille toute la journée ;
- Le plan du rotor est toujours perpendiculaire aux rayons du soleil ;
- L'éolienne fonctionne en permanence.

Cf. § Annexe 1 : Résultats bruts de la simulation de la projection des ombres, p.280

Les résultats de la simulation sont restitués sur les cartographies suivantes :

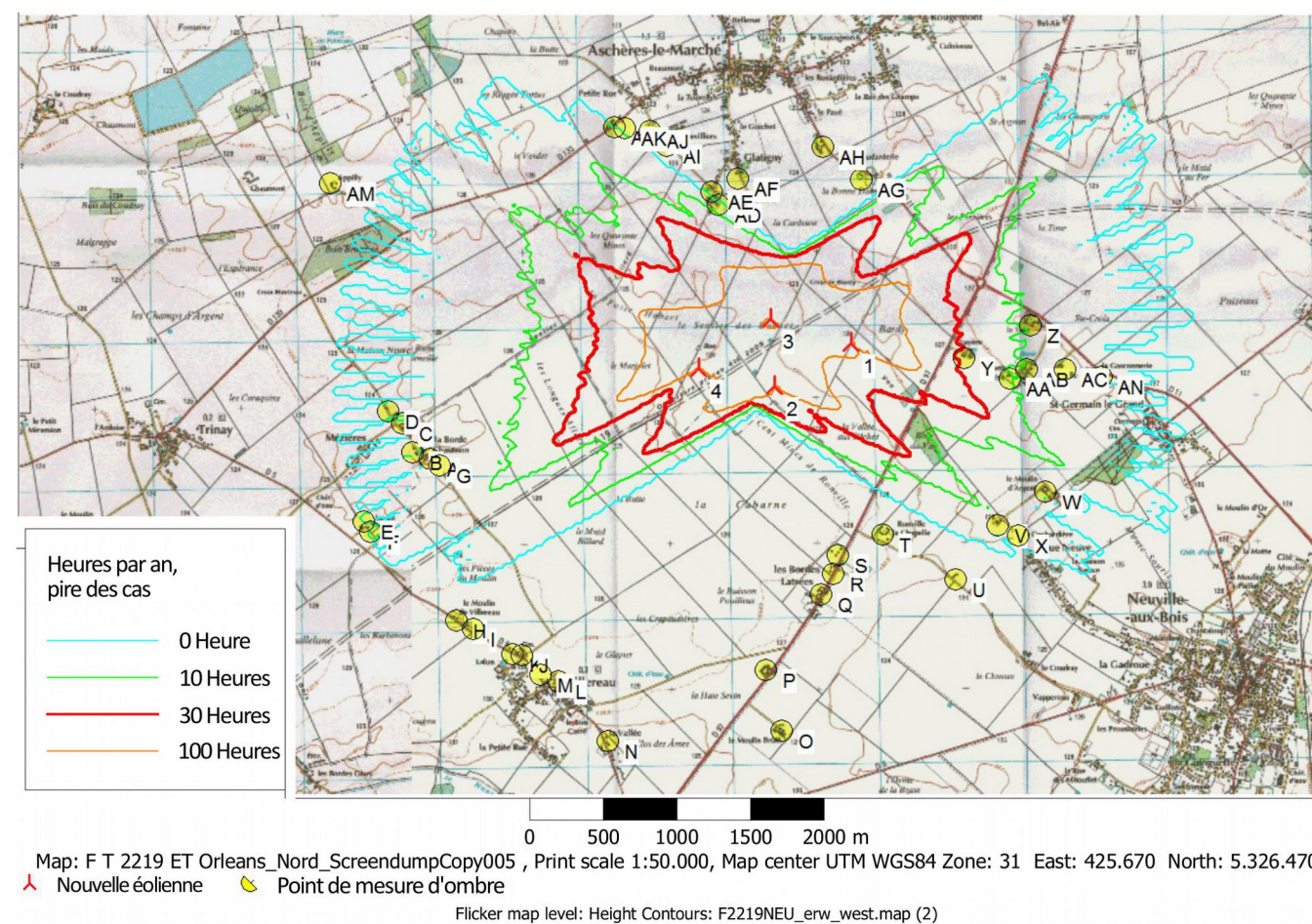


Figure 52: Carte des ombres portées en nombre d'heures par an (Scénario « pire des cas »)

(Source : ABO Wind)

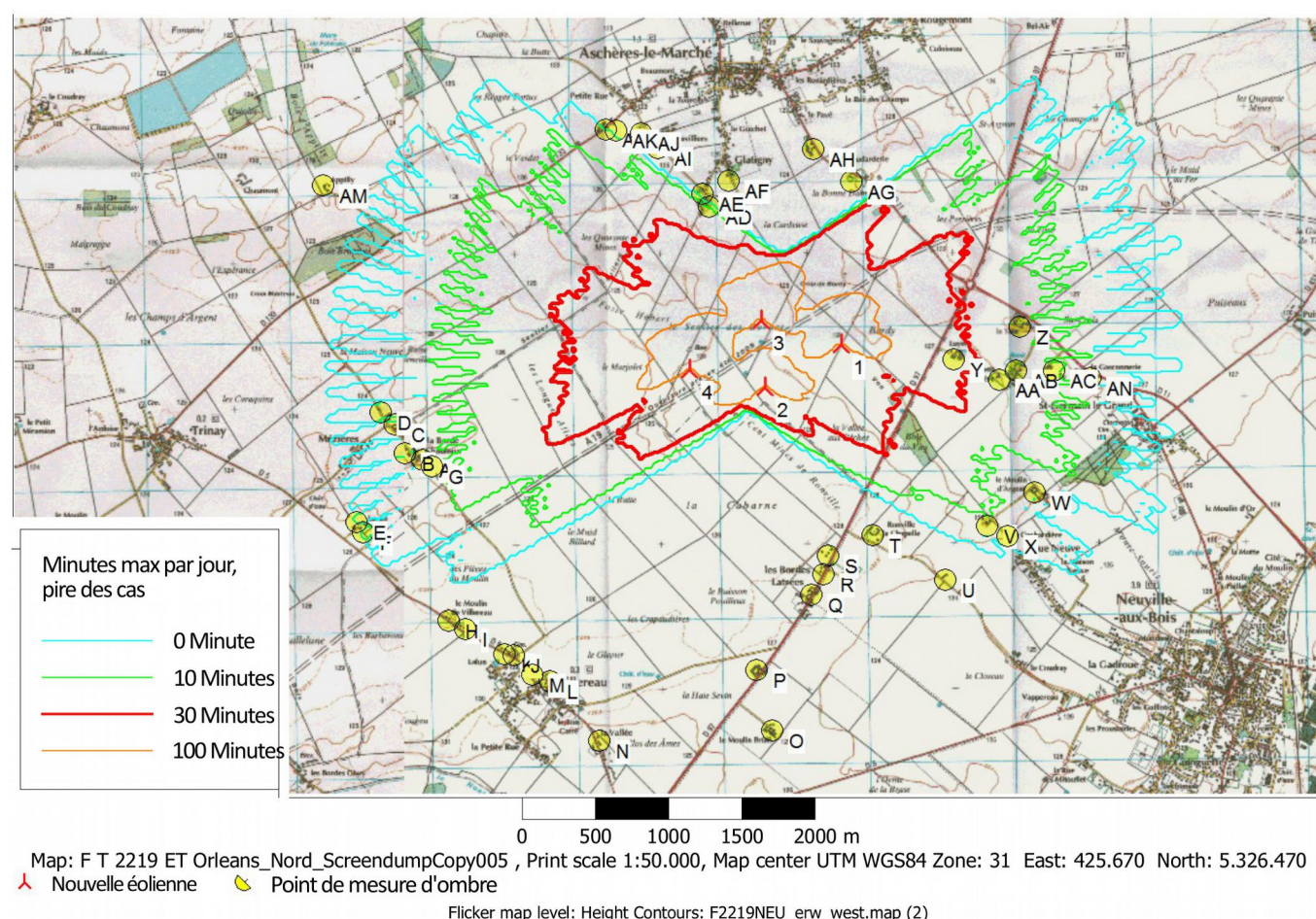


Figure 53: Carte des ombres portées en nombre de minutes par jour (Scénario « pire des cas »)
(Source : ABO Wind)

Cf. § Annexe 1 : Résultats bruts de la simulation de la projection des ombres, p.280

La simulation du scénario « pire des cas » indique, pour les habitations les plus impactées par les ombres portées, les résultats suivants :

Lieu-dit et Nom du point de mesure d'ombre	Nombre d'heures d'ombre par an (h/an)	Nombre de jours d'ombre par an (jour/an)	Nombre d'heure d'ombre maximum par jour (h/jour)
Lieu-dit Luyère (Y)	28:21	84	0:43
Lieu-dit La Tour (Z)	8:41	56	0:20
Lieu-dit Le Petit Luyère (AA)	11:58	58	0:25
Lieu-dit Le Petit Luyère (AB)	9:20	51	0:23
Lieu-dit La Caille (AC)	4:48	34	0:15
Lieu-dit Glatigny (AD)	2:19	17	0:10

Tableau 52 : Résultats des calculs d'ombres portées du scénario « pire des cas »
(Source : ABO Wind)

Toutes les autres habitations pour lesquelles la simulation a été réalisée présente des périodes d'ombrage inférieures à 5 heures/an et 10 minutes/jour.

Sur la base du modèle allemand, la gêne liée à l'ombrage ne doit pas dépasser 30 minutes par jour ou 30 heures par année.

Selon cette simulation « pire des cas » :

- 17 des 40 points de mesures d'ombre seraient concernés par les ombres projetées,
- parmi les habitations les plus concernées (Cf. tableau précédent) :
 - les préconisations en nombre d'heure par an sont respectées pour toutes les habitations, le maximum observé à Luyère (Y) étant de 28:21 h/an ;
 - les préconisations en nombre de minutes par jour sont respectées pour toutes les habitations sauf une : Luyère (Y), avec un maximum de 43 minutes d'ombrage - simulation « pire des cas ».

DURÉE PROBABLE D'EXPOSITION

En considérant que le soleil brille toute la journée, que le plan du rotor est toujours perpendiculaire aux rayons du soleil et que l'éolienne fonctionne en permanence, l'habitation Y est la seule habitation pour laquelle la durée maximale d'ombrage théorique (pire des cas) ne respecte pas les préconisations en nombre de minutes/jour.

Pour cette habitation, la durée probable d'exposition peut être estimée en pondérant notamment le facteur « probabilité d'avoir du soleil ».

Le tableau suivant présente le résultat de la pondération (durée probable d'exposition) au regard de la probabilité d'avoir du soleil.

Habitation	Durée moyenne d'insolation annuelle (1)	Durée du jour annuelle (2)	Probabilité de soleil	Durée maximale d'ombrage par jour (3)	Durée probable d'ombrage par jour
Habitation Y	1767,3 h	4 470 h	0,395	43 min	17 min

- (1) Données fournies par Météo France à Orléans (Données 1991-2010)⁴¹
- (2) Somme annuelle du nombre d'heures de jour entre le lever et le coucher du soleil.
- (3) Résultats de la simulation « pire des cas » – Cf. tableau précédent

Tableau 53 : Estimation de la durée probable d'ombrage sur l'habitation Y

La durée probable d'ombrage de l'habitation Y (Lieu-dit Luyère), qui prend en compte la probabilité d'avoir du soleil, est donc de 17 minutes par jour au maximum.

CONCLUSION

En tenant compte de la probabilité d'avoir du soleil, la période d'ombrage est inférieure aux préconisations pour toutes les habitations riveraines du projet éolien, avec moins de 30 heures de soleil par an et moins de 30 minutes par jour.

5.2.6.4. MESURES

Aucun bureau ou habitation n'est présent dans les 250 mètres autour de chaque éolienne, aucune mesure n'est donc à envisager.

⁴¹ Source : <http://www.meteofrance.com/climat/france/orleans/45055001/normales>

5.2.7. ENVIRONNEMENT LUMINEUX

5.2.7.1. IMPACTS

Le balisage des éoliennes est défini par l'arrêté du 30 septembre 2015 modifiant l'arrêté du 13 novembre 2009 et l'arrêté du 7 décembre 2010.

Les éoliennes choisies seront conformes à ces arrêtés : chaque éolienne est dotée d'un balisage lumineux de jour assuré par des feux d'obstacle moyenne intensité de type A (feux blancs de 20 000 candelas [cd]), et d'un balisage lumineux de nuit assuré par des feux d'obstacle moyenne intensité de type B (feux rouges de 2 000 cd). Ces feux d'obstacle sont installés sur le sommet de la nacelle et disposés de manière à assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°).

Si le balisage diurne et nocturne est rendu obligatoire pour des raisons de sécurité, il peut poser des difficultés d'acceptation des parcs éoliens par la gêne pouvant être procurée à certains riverains, notamment de nuit du fait du clignotement de l'émission lumineuse (40 éclats par minute, comme le veut la réglementation).

5.2.7.2. MESURES

Réduction

Le choix de la lumière rouge pour le balisage de nuit est sans conteste une mesure réductrice dans la mesure où la sensibilité de l'œil humain à la lumière rouge est moins importante qu'à la lumière blanche, et ce à fortiori la nuit où l'éblouissement est le plus important.

De plus, les opérateurs se conformeront à la réglementation de la DGAC : les feux de balisage de jour comme de nuit devront être synchronisés entre les différentes machines. Cette synchronisation est rendu possible avec les lampes de type LED contrôlées par une temporisation GPS.

5.2.8. SÉCURITÉ

Cette thématique est traitée dans l'étude de dangers.

 Cf. Dossier 5- Etude de dangers

5.2.9. ÉMISSION DE POUSSIÈRES

5.2.9.1. IMPACTS

■ PHASE CHANTIER

L'envol de particules lors des déplacements de terre sera limité du fait des quantités de terre manipulée relativement limitées (pas de grands travaux de terrassement, tranchées et puits de fondation localisés).

La gêne occasionnée par les émissions de poussières est qualifiée de faible.

■ PHASE D'EXPLOITATION

Aucun impact n'est recensé lors de la phase d'exploitation

5.2.9.2. MESURES

■ PHASE CHANTIER

Réduction

Les thématiques de propreté du chantier et de gestion des déchets sont également transverses, mais également fondamentales pour garantir un projet de moindre impact. De ce fait, les mesures spécifiques suivantes sont prévues :

- La mise en suspension des poussières du sol du site, par le passage des engins sera réduite par l'utilisation préférentielle des pistes portantes en gravier compacté et un éventuel arrosage des pistes.
- Les entreprises intervenantes seront tenues de prendre toutes dispositions pour éviter qu'aux abords du chantier le milieu ne soit souillé par des poussières, déblais ou matériaux provenant des travaux.

■ PHASE D'EXPLOITATION

Aucune mesure n'est envisagée.

5.2.10. TRANSPORT ET FLUX

5.2.10.1. IMPACTS

Les impacts du trafic se rapportent à des véhicules supplémentaires accédant au site éolien en cours de construction et d'exploitation.

■ PHASE CHANTIER

De courte durée, le chantier n'a qu'un impact limité dans le temps. Le trafic sera ponctuellement augmenté sur les routes menant au site (routes départementales et communales principalement).

Les impacts prévisibles du transport du matériel sont les suivants :

- Le ralentissement temporaire du trafic routier sur l'itinéraire emprunté ;
- Eventuellement, le déplacement temporaire d'éléments de bord de route (panneaux de signalisation par exemple) constituant un obstacle aux convois ;
- Le dépôt de boues sur les voies de circulation publiques.

La réalisation du chantier nécessite des camions ou des engins de chantier pour les actions suivantes :

- Le transport du matériel de chantier,
- L'excavation des fondations,
- L'approvisionnement des armatures pour les fondations,
- Le coulage du béton des fondations,
- Le transport vers l'extérieur du site (déchets, terres de déblai, ...),
- L'acheminement des éoliennes, du poste électrique et des structures de levage.

La hausse entraînée par le chantier est difficilement quantifiable puisqu'elle est dépendante des actions précédentes. Toutefois, une estimation a été réalisée pour la construction d'un parc de 4 éoliennes :

Action	Total parc
Camions pour l'apport de matériaux pierreux pour la stabilisation des chemins d'accès et des aires de montage	200
Camions pour l'évacuation des terres de déblai	0 à 25
Camions pour la pose des câbles électriques et de communication (transport + matériaux)	10
Camions pour l'acheminement des armatures (acier)	8
Camions pour l'acheminement du béton	250 à 300
Convois exceptionnels pour le transport des grues	3 à 4
Convois exceptionnels pour l'acheminement des éoliennes et du poste électrique	37
TOTAL	508 à 584

Tableau 54: Calcul du nombre de camions utile pour la construction d'un parc éolien de 4 éoliennes
(Source : ABO Wind)

La construction du parc générera ainsi un trafic conséquent, estimé à environ 584 camions, soit 1 168 mouvements répartis sur le temps de la phase chantier.

Concernant l'apport de matériaux (et l'évacuation), le trafic le plus important sera lié aux 200 camions nécessaires au terrassement au cours du 1^{er} mois, et les 300 camions max pour la réalisation des fondations en béton durant les 2^{ème} et 3^{ème} mois (Cf. Tableau 7 : Planning prévisionnel du chantier, p.52).

Pour le terrassement, 200 camions répartis sur 20 jours représentent 10 camions par jour, soit 20 mouvements par jour en moyenne, pendant les jours ouvrables durant le 1^{er} mois de chantier.

Pour la construction des fondations, 250 à 300 camions répartis sur 40 jours représentent 6 à 7,5 camions par jour, soit 12 à 15 mouvements par jour en moyenne, pendant les jours ouvrables durant les 2^{ème} et 3^{ème} mois de chantier.

L'essentiel du trafic se fera donc au cours des trois premiers mois du chantier.

Les trajets empruntés ne sont pas précisés à ce stade car le choix des entreprises qui réaliseront le chantier aura une influence sur les itinéraires empruntés.

Enfin, en l'absence de comptage routier sur les départementales proches du projet, nous ne pouvons pas calculer l'augmentation du trafic routier sur les voies de circulation locales. Il s'agit de voies peu fréquentées sur lesquelles la circulation augmentée de 20 mouvements quotidiens ne devrait pas être perturbée.

Les effets du chantier sur la circulation seront localisés et limités dans le temps .

■ TRAFIC GÉNÉRÉ PAR LE DÉMONTAGE ET LE TRANSPORT DES ÉQUIPEMENTS D'UN PARC ÉOLIEN

Le trafic concerne le transport des équipements à valoriser ou évacuer.

Une grue de démontage et des grues auxiliaires sont notamment prévues sur site, pour démonter les éoliennes.

Des camions assureront :

- Transport des matériaux vers les différents sites de centres de traitement,
- Conditionnement et mise en décharge classe II des parties non récupérables.

Le nombre camions à prévoir pour la phase de démantèlement est globalement équivalent à celui nécessaire à la phase de construction.

■ PHASE D'EXPLOITATION

Lors de la phase d'exploitation, les équipes de maintenance viendront ponctuellement sur le site. Les véhicules emprunteront les voies de communications départementales et communales permettant de rejoindre les plateformes des éoliennes. Des touristes ou des riverains seront également amenés à venir sur le site afin de voir l'installation. Ils seront aiguillés vers le poste de livraison à proximité duquel un panneau d'information destiné au public sera installé.

Chaque éolienne requiert une dizaine de jours de maintenance par an ce qui représente autant de véhicule. Le nombre de cas d'intervention pour le traitement d'incident ne peut être estimé.

La fréquentation du site par les véhicules de maintenance n'aura qu'un faible impact sur le trafic actuel pendant la phase d'exploitation.