



COMMUNE DE COURT
CANTON DE BERNE



Parc éolien de Montoz – Pré Richard

Etude bruit (Meteotest)

Pièce B1-12

Indice	Description de l'évolution du document	Date
<i>a</i>	<i>Version pour Information et participation</i>	12.04.2016
<i>b</i>	<i>Dépôt public</i>	11.04.2018
<i>c</i>		



Projet d'énergie éolienne Montoz-Pré Richard

Expertise acoustique

Mentions légales

Client	Energie Service Biel/Bienne
Interlocuteur	Davide Crotta
Adresse	4, rue de Gottstatt CP 4263 2500 Bienne
Date	27.03.2018
Version actuelle	Rapport final, mise à jour des informations: 27.03.2018
Versions antérieures	03.11.2016 Rapport final de novembre 2016
Numéro de projet	17_075
Fichier	Etude_bruit_Montoz_2018_03.V2.docx
Rédigé par	Jürg Engel, Saskia Bourgeois
Contrôlé par	27.03.2018 Jürg Engel
Approuvé par	27.03.2018 Sara Koller
Garantie	Meteotest garantit à ses clients une exécution soignée et dans les règles de l'art de son mandat. Toute responsabilité, en particulier pour les dommages causés par le défaut, est exclue dans la mesure permise par la loi.

Résumé

Energie Service Biel/Bienne (ESB) prévoit de réaliser un parc éolien avec sept éoliennes dans la région de Montoz-Pré Richard dans le canton de Berne. Cette étude examine les **immissions de bruit du parc éolien de Montoz-Pré Richard** sur le **voisinage en général** et plus précisément sur les **habitations** voisines.

Un autre **parc éolien avec au total six éoliennes** est prévu juste à côté du parc éolien de Montoz-Pré Richard sur la **Montagne de Granges**. Étant donné que les immissions de bruit des parcs éoliens de la Montagne de Granges et de Montoz-Pré Richard se superposent, les **annexes C et D récapitulent les immissions globales des deux parcs éoliens**, une première variante sans «Noise Sector Management» et une deuxième avec «Noise Sector Management». L'essentiel de l'étude se concentre sur l'examen des immissions de bruit qui sont produites par le seul parc éolien de Montoz-Pré Richard.

Les résultats anticipés se basent sur des calculs réalisés selon les **directives nationales** ainsi que conformément à la **norme DIN ISO 9613-2** et aux **données des sites et des installations** mises à disposition. Les calculs ont été faits pour des éoliennes avec **une hauteur de moyeu de 117 m** et **un diamètre de rotor de 126 m**. Six éoliennes fonctionnent dans un mode de réduction acoustique pendant la nuit.

Les **données et la méthodologie** qui ont été utilisées pour le parc éolien de Montoz-Pré Richard sont identiques à celles de **l'étude acoustique pour le parc éolien de la Montagne de Granges** du 11 juin 2015.

Au total, **20 bâtiments** ont été définis comme **points d'immission** impactés.

Les résultats montrent que les immissions de bruit dues au parc éolien de Montoz-Pré Richard sont inférieures aux valeurs de planification de 60 dB(A) et 50 dB(A). Ceci pour **tous les points d'immission** et **de jour** comme **de nuit**.

Le tableau suivant indique les niveaux d'évaluation calculés des immissions $L_r(\text{Immission})$, aux divers points d'immission définis, et en prenant en compte l'ensemble du parc éolien de Montoz-Pré Richard avec sept éoliennes.

Tableau: Niveaux d'évaluation calculés des immissions aux points d'immission dans le voisinage du parc éolien de Montoz-Pré Richard.

N°	Point d'immission	<i>Lr(Immission)</i> en dB(A) pour la journée Valeur de planification = 60 dB(A)	<i>Lr(Immission)</i> en dB(A) pour la nuite Valeur de planification = 50 dB(A)
1	La Bluée	51.3	48.3
2	Pré Richard	51.7	49.2
3	Obere Bürenberg	47.1	46.9
4	La Bergerie	51.3	49.5
5	Sous Prés Richard	42.8	39.6
6	C. "Marchand J.-L."	51.1	47.9
7	Ch. "Abstinenten"	51.9	48.4
8	Ch. "Affolter"	52.7	48.9
9	Ch. "Bueche-Howald"	53.3	49.6
10	Ch. "Howald B."	48.4	45.0
11	Ch. "Polo"	53.2	49.3
12	Ch. "Marchand G."	50.5	47.4
13	Le Buement	35.4	32.4
14	Untergrenchenberg	34.7	31.8
15	Refuge CAS	32.4	29.5
16	Obergrenchenberg	25.6	22.7
17	Bettlachberg	24.5	21.7
18	Bützen	27.7	24.8
19	Ängloch S	27.5	24.6
20	Ängloch N	28.3	25.4

Table des matières

1	Introduction	6
2	Parc éolien de Montoz-Pré Richard	7
2.1	Configuration du parc éolien	7
2.2	Dimensions du type d'éolienne projeté.....	8
3	Bases juridiques	9
3.1	Sources	9
3.2	Niveau d'évaluation.....	9
3.3	Corrections de niveau	10
3.4	Durée des phases de bruit (durée de fonctionnement).....	10
3.5	Valeurs limites d'exposition.....	10
3.6	Points d'immission	11
4	Méthodologie d'évaluation acoustique	12
4.1	Niveau d'évaluation des émissions pour chaque site	12
4.2	Calculs des immissions de bruit.....	12
4.3	Incertitude des prévisions	13
5	Points d'immission	14
6	Résultats	16
6.1	Propagation des immissions de bruit.....	16
6.2	Niveau d'évaluation des immissions par point d'immission	16
7	Conclusions	17
7.1	Évaluation.....	17
7.2	Réduction de l'effet gênant conformément à la recommandation de l'OFEV	17
	Annexe A: cartes des immissions de bruit	18
	Annexe B: courbes de puissance acoustique	21
	Annexe C: impact total des parcs éoliens de Montoz-Pré Richard et de la Montagne de Granges	22
	Annexe D: impact total optimisé pour les parcs éoliens de Montoz-Pré Richard et de la Montagne de Granges	27

1 Introduction

Energie Service Biel/Bienne (ESB) prévoit de réaliser un parc éolien avec sept éoliennes dans la région de Montoz-Pré Richard dans le canton de Berne. Meteotest a été mandatée pour calculer et évaluer les immissions de bruit générées par le parc éolien.

Le chapitre 2 montre les **sites d'implantation** projetés **des éoliennes** et présente **les dimensions du type de turbine** avec lesquelles les calculs sont réalisés. Les **bases juridiques** sont ensuite abordées au chapitre 3 tandis que le chapitre 4 décrit la **méthodologie d'évaluation acoustique** et ses incertitudes.

Le chapitre 5 comprend une vue d'ensemble des **points d'immission étudiés**.

Les résultats sont présentés au chapitre 6. L'étude s'achève sur une évaluation générale au chapitre 7.

Les **cartes d'immissions de bruit** se trouvent dans l'annexe A. L'annexe B contient les **indications du constructeur sur les valeurs d'émission des éoliennes**.

Les annexes C et D contiennent les résultats des calculs pour les deux parcs éoliens combinés: Montoz-Pré Richard et Montagne de Granges. Les sites d'implantation et les niveaux d'évaluation spécifiques aux sites des éoliennes de la Montagne de Granges sont présentés. Les **immissions de bruit combinées des deux parcs éoliens** sont représentées sous forme de tableau, une fois sans «Noise Sector Management » (annexe C) et une fois avec «Noise Sector Management» (annexe D).

2 Parc éolien de Montoz-Pré Richard

2.1 Configuration du parc éolien

Le projet de parc éolien de Montoz-Pré Richard se trouve sur la première ligne de crête du Jura au nord de Bienne et de Granges dans le canton de Berne. La Figure 1 montre l'emplacement des sites d'implantation prévus pour les éoliennes. Le Tableau 1 énumère les coordonnées des éoliennes.

Le périmètre du parc se trouve sur le plat d'une crête, avec un dénivelé d'environ 70 m entre les différentes éoliennes, et s'étend sur quelque 2 km. La zone autour du parc est dominée par des pâturages. Plusieurs fermes et chalets se trouvent dans le voisinage des éoliennes. De vastes zones boisées fermées s'étendent sur les versants au nord et au sud du parc éolien.

Les massifs forestiers tout comme les bâtiments peuvent avoir un effet atténuant ou réfléchissant sur la propagation du son. Cela n'a toutefois pas été pris en compte dans cette étude conformément aux recommandations de l'EMPA (section 3.1).

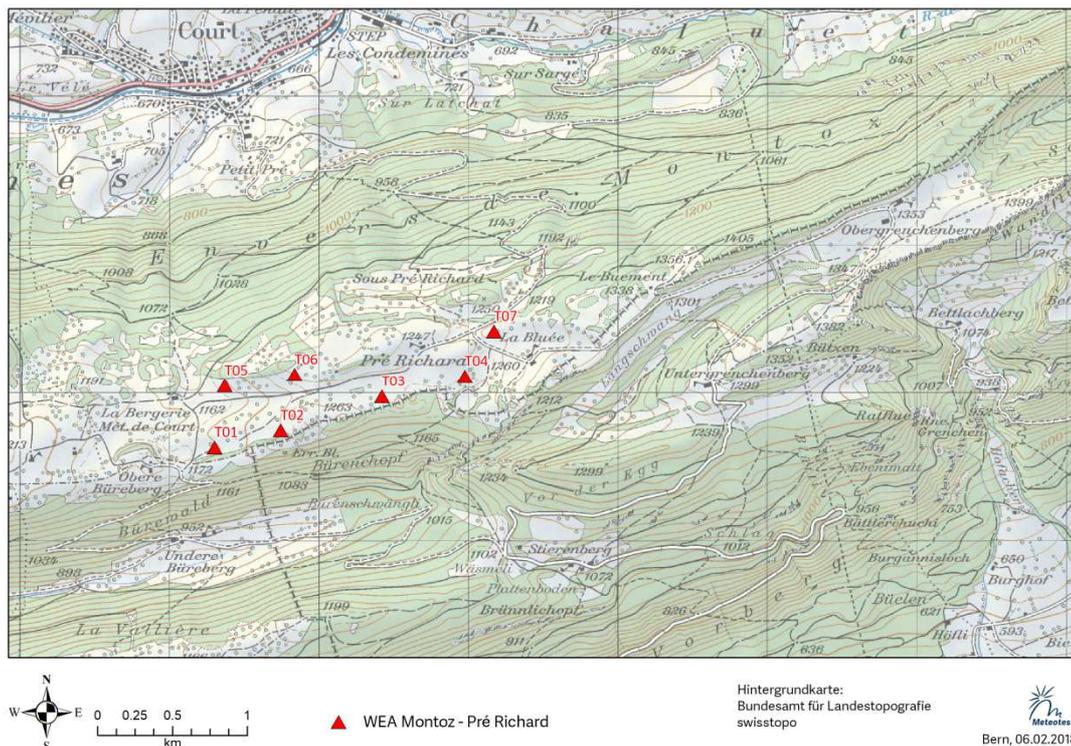


Figure 1: Configuration du parc éolien de Montoz-Pré Richard.

Tableau 1: Coordonnées et hauteurs des éoliennes projetées du parc éolien de Montoz-Pré Richard (coordonnées géographiques CH1903 MN03).

Éolienne	X [m]	Y [m]	Altitude au-dessus de la mer [m]
Éolienne 1	592'302	229'628	1'177
Éolienne 2	592'745	229'744	1'219
Éolienne 3	593'422	229'975	1'232
Éolienne 4	593'978	230'113	1'231
Éolienne 5	592'370	230'050	1'177
Éolienne 6	592'839	230'125	1'241
Éolienne 7	594'172	230'417	1'245

2.2 Dimensions du type d'éolienne projeté

Les calculs des immissions de bruit ont été réalisés pour des turbines avec une hauteur de moyeu de 117 m et un diamètre de rotor de 126 m. Les courbes de puissance acoustique pour les modes de fonctionnement utilisés figurent dans l'annexe B.

3 Bases juridiques

3.1 Sources

Afin d'évaluer les émissions sonores émanant du parc éolien de Montoz-Pré Richard, les directives officielles et sources suivantes sont prises en compte:

- **Ordonnance sur la protection contre le bruit** du 15 décembre 1986 (OPB; RS 814.41, mise à jour des informations le 1^{er} janvier 2016).
- Fiche d'information sur le **bruit des installations éoliennes**, OFEV, 5 mai 2011.
- **Rapport EMPA**: «Évaluation des émissions de bruit et mesures de limitation des émissions pour les installations éoliennes» (rapport d'analyse n° 452 460), EMPA sur mandat de l'OFEV, 22 janvier 2010.
- **beco** Économie bernoise, directive: «**Protection contre le bruit émis par les installations éoliennes**», évaluation selon l'Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB) de juillet 2012.

3.2 Niveau d'évaluation

À partir du niveau sonore anticipé d'une éolienne, on détermine un niveau d'évaluation des émissions $L_r(\text{Emission})$ pour chaque site et chaque hauteur de moyeu compte tenu des caractéristiques sonores spécifiques du type de turbine (impulsivité, tonalité, etc.) et du site d'implantation de l'éolienne. La distribution des vitesses de vent détermine la fréquence relative de chacune des intensités de bruit car l'éolienne fait plus de bruit lorsqu'il y a plus de vent.

Le niveau d'évaluation a été calculé selon l'OPB (OPB annexe 6, art. 3.1):

$$L_r = 10 \cdot \log \sum_i 10^{0,1 \cdot L_{r,i}}$$

Le niveau d'évaluation partiel $L_{r,i}$ se calcule pour la durée moyenne journalière de la phase de bruit i comme il suit:

$$L_{r,i} = L_{eq,i} + K1,i + K2,i + K3,i + 10 \cdot \log(t_i / t_0)$$

Signification:

- $L_{eq,i}$ = niveau moyen pondéré A pendant la phase de bruit i
- $K1,i - K3,i$ = corrections de niveaux pour la phase de bruit i
- t_i = durée journalière moyenne de la phase de bruit i en minutes

- $t_0 = 720$ minutes

Le jour et la nuit sont traités séparément (OPB annexe 6, art. 31). Les périodes sont définies comme suit:

- Jour: de 7 à 19 h
- Nuit: de 19 à 7 h

3.3 Corrections de niveau

Pour les corrections de niveau, les valeurs suivantes ont été utilisées conformément à beco:

- $K1$ (nature de la source du bruit) = 5 dB(A)
- $K2$ (audibilité des composantes tonales) = 0 dB(A)
- $K3$ (audibilité des composantes impulsives) = 4 dB(A)

Si l'atténuation du bruit est prouvée, $K3$ peut être réduit voire même supprimé. Cela peut être le cas p. ex. lorsque des obstacles massifs comme des bâtiments ou des forêts interrompent le champ de vision entre l'éolienne ou le point d'immission ou lorsque tous les locaux dont l'usage est sensible au bruit sont dans la direction opposée de l'éolienne (beco 2012).

3.4 Durée des phases de bruit (durée de fonctionnement)

Les éoliennes sont supposées fonctionner en permanence: $t_i/t_0 = 1$.

3.5 Valeurs limites d'exposition

L'annexe 6 de l'OPB mentionne les valeurs limites d'exposition pour le bruit de l'industrie et des arts et métiers. Un récapitulatif de ces valeurs peut être consulté dans le Tableau 2. L'article 7 de l'OPB stipule que les émissions de bruit d'une nouvelle installation fixe seront limitées de telle façon «*que les immissions de bruit dues exclusivement à l'installation en cause ne dépassent pas les valeurs de planification*».

Tableau 2: Valeurs limites d'exposition pour le bruit de l'industrie et des arts et métiers en Suisse selon l'OPB. Le degré de sensibilité au bruit (DS) III vaut pour tous les points d'immission dans cette étude.

Degré de sensibilité au bruit (DS) ¹	Valeur de planification [dB(A)]		Valeur limite d'immission [dB(A)]		Valeur seuil [dB(A)]	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
I	50	40	55	45	65	60
II	55	45	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

L'autorité compétente peut, en vertu de l'art. 7 alinéa 2 OPB, accorder des allègements au niveau des valeurs de planification si elle estime l'intérêt public comme étant prépondérant à l'intérêt de la population pour une protection contre le bruit et si les mesures réalisables sur le plan technique conduisent à une charge disproportionnée pour l'installation. Les valeurs limites d'immission ne doivent cependant pas être dépassées.

3.6 Points d'immission

Les pièces dont l'usage est sensible au bruit sont, aux termes de l'art. 2 alinéa 6 OPB «a) les pièces des habitations, à l'exclusion des cuisines sans partie habitable, des locaux sanitaires et des réduits et b) les locaux d'exploitations, dans lesquels des personnes séjournent régulièrement durant une période prolongée; en sont exclus les locaux destinés à la garde d'animaux de rente et les locaux où le bruit inhérent à l'exploitation est considérable».

¹ Degrés de sensibilité (art. 43 OBP):

I: zones de détente

II: zones d'habitation

III: zones d'habitation et artisanales (zones mixtes) ainsi que zones agricoles

IV: zones industrielles

4 Méthodologie d'évaluation acoustique

4.1 Niveau d'évaluation des émissions pour chaque site

Pour les calculs, on s'est appuyé sur le chapitre 3.2 et on a calculé pour chaque site d'implantation d'éolienne un niveau d'évaluation des émissions pour le jour et un autre pour la nuit en vertu de l'annexe 6, art. 3.1 OPB. Le Tableau 3 montre les valeurs utilisées. **Aucun mode de réduction acoustique n'a été utilisé pendant la journée.** Les **valeurs nocturnes pour les éoliennes 2, 3, 5, 6 et 7** se basent sur les valeurs sonores en **mode de fonctionnement SO11**. Le mode de fonctionnement **SO12** a été utilisé **pendant la nuit pour l'éolienne 4**.

Tableau 3: Niveaux d'évaluation des émissions pour chaque site ($Lr(Emission)$) pour la journée (toutes les éoliennes en mode 0) et pour la nuit (éolienne 1 en mode 0, éoliennes 2, 3, 5, 6 et 7 en mode SO11, éolienne 4 en mode SO12).

Site	Jour [dB(A)]	Nuit [dB(A)]
Éolienne 1	107.3	108.2
Éolienne 2	107.9	103.9*
Éolienne 3	107.9	103.8*
Éolienne 4	107.6	106.2**
Éolienne 5	107.3	103.4*
Éolienne 6	108.2	104.1*
Éolienne 7	107.6	103.7*

* Mode SO11, ** Mode SO12

4.2 Calculs des immissions de bruit

Les immissions de bruit ont été calculées avec le logiciel WindPRO V.3.1² et le module DECIBEL. Ce logiciel est considéré comme le standard industriel pour les projets d'énergie éolienne.

Pour ce faire, on a utilisé le modèle international de calcul de la propagation du bruit ISO 9613-2³. Le niveau d'évaluation des immissions $Lr(Immission)$ sur le lieu d'immission a été calculé de la manière suivante:

$$Lr(Immission) = Lr(Emission) + R_{gr} + \delta R + Dc - (A_{div} + A_{atm}) - C_{met}$$

- $Lr(Emission)$ – niveau d'évaluation des émissions pour chaque site d'implantation d'éolienne, calculé selon la section 4.1.

² www.emd.dk/WindPRO/Frontpage

³ ISO 9613-2: Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre.

- R_{gr} – l'effet de sol est calculé avec ladite procédure alternative qui est une méthode qui utilise l'orographie pour calculer le trajet moyen de propagation des ondes sonores. Elle est recommandée en raison de la complexité du terrain. Par ailleurs, on a supposé une augmentation du niveau de 1 dB(A) provoquée par la réflexion au sol, ainsi que le proposent les recommandations EMPA. Le calcul de l'effet de sol n'a pas été désactivé afin de tenir compte de la complexité du terrain.
- D_c – correction de la directivité
- A_{div} – atténuation due à la propagation géométrique.
- A_{atm} – atténuation due à l'absorption atmosphérique. L'atténuation atmosphérique dépend de la température et de l'humidité de l'air. Conformément au rapport EMPA, des calculs sont possibles avec les moyennes globales d'une température de 8 °C et d'une humidité relative de 76 %. On obtient ainsi une atténuation atmosphérique de 1,8 dB/km.
- C_{met} – coefficient météorologique. Atténuation complémentaire due à des conditions météorologiques spéciales. Ce genre de coefficient n'est pas pris en compte dans la présente étude: $C_{met} = 0$.

L'atténuation due à l'isolation n'a pas été prise en considération. La hauteur de référence des points d'immission a été fixée à 4 m au-dessus du sol.

4.3 Incertitude des prévisions

Conformément à la recommandation EMPA, il est possible d'estimer à l'aide des méthodes et hypothèses ici utilisées l'incertitude du calcul de la diffusion à -6/+3 dB(A), «*c'est-à-dire que le véritable niveau d'immission se situe avec une probabilité de 67 % dans une fourchette de -6 à +3 dB(A) autour de la valeur calculée.*»

5 Points d'immission

Tous les **bâtiments avec des locaux ou pièces dont l'usage est sensible au bruit** (section 3.6) et susceptibles d'être affectés par des immissions de plus de 40 dB(A) pendant la nuit par le seul parc éolien de Montoz-Pré Richard ont été pris en compte. Par ailleurs, les points d'immission de l'étude des vents de la Montagne de Granges ont tous été également pris en compte. Au total, 20 points d'immission ont été identifiés. Tous les points d'immission peuvent être considérées comme ayant un **degré de sensibilité au bruit de niveau III** (zones d'habitation et artisanales ainsi que zone agricole (zones mixtes)) (section 3.5 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). WindPRO utilise automatiquement le point le plus proche d'une éolienne pour chaque bâtiment impacté.

La Figure 2 montre les points d'immission pris en considération tandis que le Tableau 4 contient les coordonnées correspondantes ainsi que des informations sur l'utilisation des bâtiments.

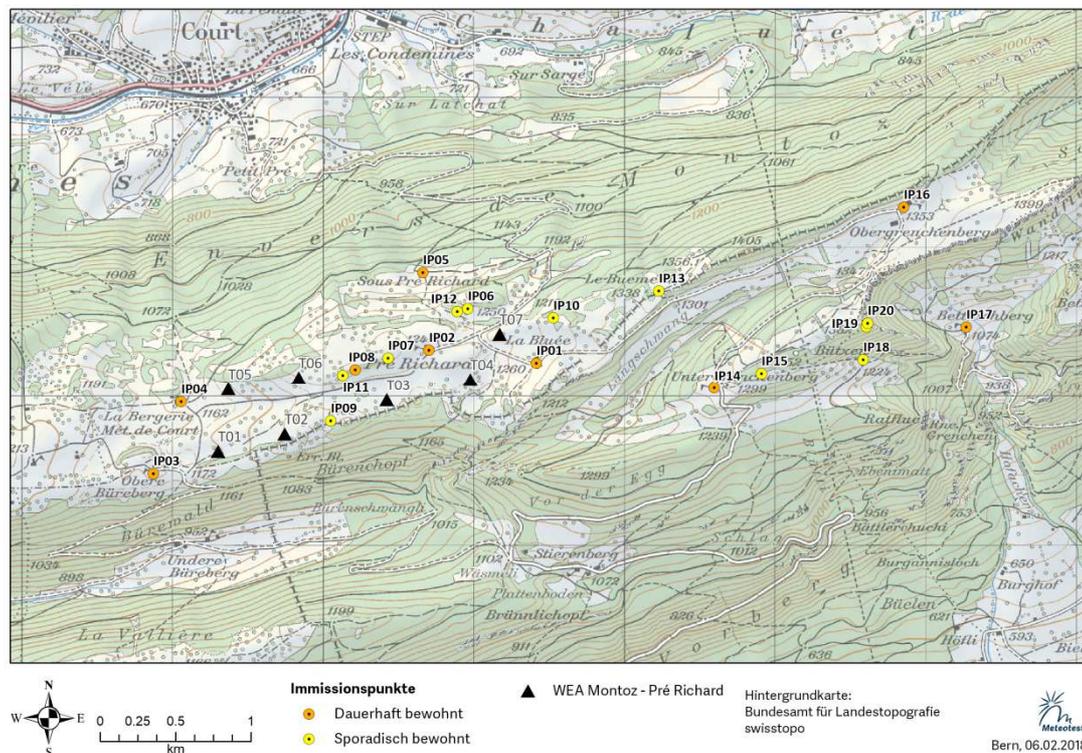


Figure 2: Bâtiments habités de manière permanente (orange) et de manière sporadique (jaune) qui ont été identifiés comme des points d'immission. Les sites d'implantation des éoliennes sont marqués par des triangles noirs.

Tableau 4: Coordonnées (CH1903 MN03) des points d'immission.

N°	Nom	X [m]	Y [m]	Utilisation
1	La Bluée	594'410	230'224	Maison d'habitation / restaurant, habité de manière permanente
2	Pré Richard	593'733	230'314	Maison d'habitation / restaurant, habité de manière permanente
3	Obere Bürenberg	591'876	229'480	Maison d'habitation, habitée de manière permanente
4	La Bergerie	592'059	226'962	Maison d'habitation, habitée de manière permanente
5	Sous Pré Richard	593'664	230'831	Maison d'habitation, habitée de manière permanente
6	Cabane "Marchand J.-L."	593'961	230'590	Chalet de vacances, habité de manière sporadique
7	Chalet "Abstinenter"	593'434	230'259	Chalet de vacances, habité de manière sporadique
8	Chalet "Affolter"	593'215	230'180	Maison d'habitation, habitée de manière permanente
9	Chalet "Bueche-Howald"	593'052	229'834	Chalet de vacances, habité de manière sporadique
10	Chalet "Howald B."	594'530	230'527	Chalet de vacances, habité de manière sporadique
11	Chalet "Polo"	593'132	230'142	Chalet de vacances, habité de manière sporadique
12	Chalet "Marchand G."	593'888	230'576	Chalet de vacances, habité de manière sporadique
13	Le Bument	595'222	230'700	Refuge, habité de manière sporadique
14	Untergrenchenberg	595'596	230'055	Maison d'habitation / restaurant, habité de manière permanente
15	Refuge CAS	595'904	230'161	Refuge CAS, habité de manière sporadique
16	Obergrenchenberg	596'869	231'266	Maison d'habitation / restaurant, habité de manière permanente
17	Bettlachberg	597'256	230'472	Maison d'habitation / restaurant, habité de manière permanente
18	Bützen	596'587	230'249	Chalet de vacances, habité de manière sporadique
19	Ängloch S	596'609	230'469	Chalet de vacances, habité de manière sporadique
20	Ängloch N	596'616	230'492	Chalet de vacances, habité de manière sporadique

6 Résultats

6.1 Propagation des immissions de bruit

Les cartes des immissions de bruit calculées pour la journée et la nuit peuvent être consultées dans l'annexe A.

6.2 Niveau d'évaluation des immissions par point d'immission

Le Tableau 5 montre les niveaux d'évaluation calculés des immissions aux 20 points d'immission. Tous les sites se trouvent dans la zone agricole et sont ainsi affectés au degré de sensibilité au bruit DS III. Conformément à l'annexe 6 de l'Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB), il faut donc respecter pour ce degré de sensibilité au bruit une **valeur de planification de 60 dB(A) pendant le jour** et de **50 dB(A) pendant la nuit**.

Tableau 5: Niveaux d'évaluation calculés des immissions aux points d'immission pour la journée et la nuit.

N°	Nom	<i>Lr (Immission) en dB(A) pour la journée Valeur de planification = 60 dB(A)</i>	<i>Lr (Immission) en dB(A) pour la nuit Valeur de planification = 50 dB(A)</i>
1	La Bluée	51.3	48.3
2	Pré Richard	51.7	49.2
3	Obere Bürenberg	47.1	46.9
4	La Bergerie	51.3	49.5
5	Sous Prés Richard	42.8	39.6
6	C. "Marchand J.-L."	51.1	47.9
7	Ch. "Abstinenten"	51.9	48.4
8	Ch. "Affolter"	52.7	48.9
9	Ch. "Bueche-Howald"	53.3	49.6
10	Ch. "Howald B."	48.4	45.0
11	Ch. "Polo"	53.2	49.3
12	Ch. "Marchand G."	50.5	47.4
13	Le Bument	35.4	32.4
14	Untergrenchenberg	34.7	31.8
15	Refuge CAS	32.4	29.5
16	Obergrenchenberg	25.6	22.7
17	Bettlachberg	24.5	21.7
18	Bützen	27.7	24.8
19	Ängloch S	27.5	24.6
20	Ängloch N	28.3	25.4

7 Conclusions

7.1 Évaluation

Pendant la journée, tous les points d'immission restent au moins à 6,7 dB(A) en-dessous de la valeur de planification de 60 dB(A). Cela signifie que les valeurs limites ne sont pas dépassées, même en tenant compte de l'incertitude de calcul de -6/+3 dB(A).

Pendant la **nuît**, la valeur de planification de 50 dB(A) est respectée sur la totalité des points d'immission grâce à l'utilisation d'une **stratégie de réduction du bruit**, conformément au chapitre 4.1.

7.2 Réduction de l'effet gênant conformément à la recommandation de l'OFEV

L'OFEV recommande les mesures suivantes pour réduire l'effet gênant des éoliennes:

- **Recours à des technologies et/ou à un mode de fonctionnement qui réduisent le bruit:** la plupart des turbines peuvent être exploitées en mode de réduction acoustique en temps voulu (au détriment de la productivité toutefois).
- **Exigences au niveau de la maintenance:** les sollicitations mécaniques, dues p. ex. à la grêle, à la foudre ou encore à l'encrassement des pales du rotor, peuvent entraîner une dégradation des conditions acoustiques. Une mesure périodique des émissions permet de repérer en temps voulu le bon moment pour une maintenance motivée par des anomalies sonores.
- **Visibilité:** les habitants dans le voisinage qui ne voient pas le rotor d'une éolienne se sentent moins gênés que ceux qui ont vue sur le rotor selon des études de Pedersen (2008, 2009⁴).

⁴ E. Pedersen, J. Bouma, R. Bakker, F. van den Berg (2008): Response to wind turbine noise in the Netherlands, Acoustics 08 Paris (2008). E. Pedersen, F. van den Berg, R. Bakker, J. Bouma (2009): Response to noise from modern wind farms in The Netherlands, Journal of the Acoustical Society of America, vol. 126, 634-643 (2009).

Annexe A: cartes des immissions de bruit

L'annexe A contient les cartes avec les immissions de bruit calculées: niveaux d'évaluation des immissions L_r (*Immission*) pendant le jour et la nuit.

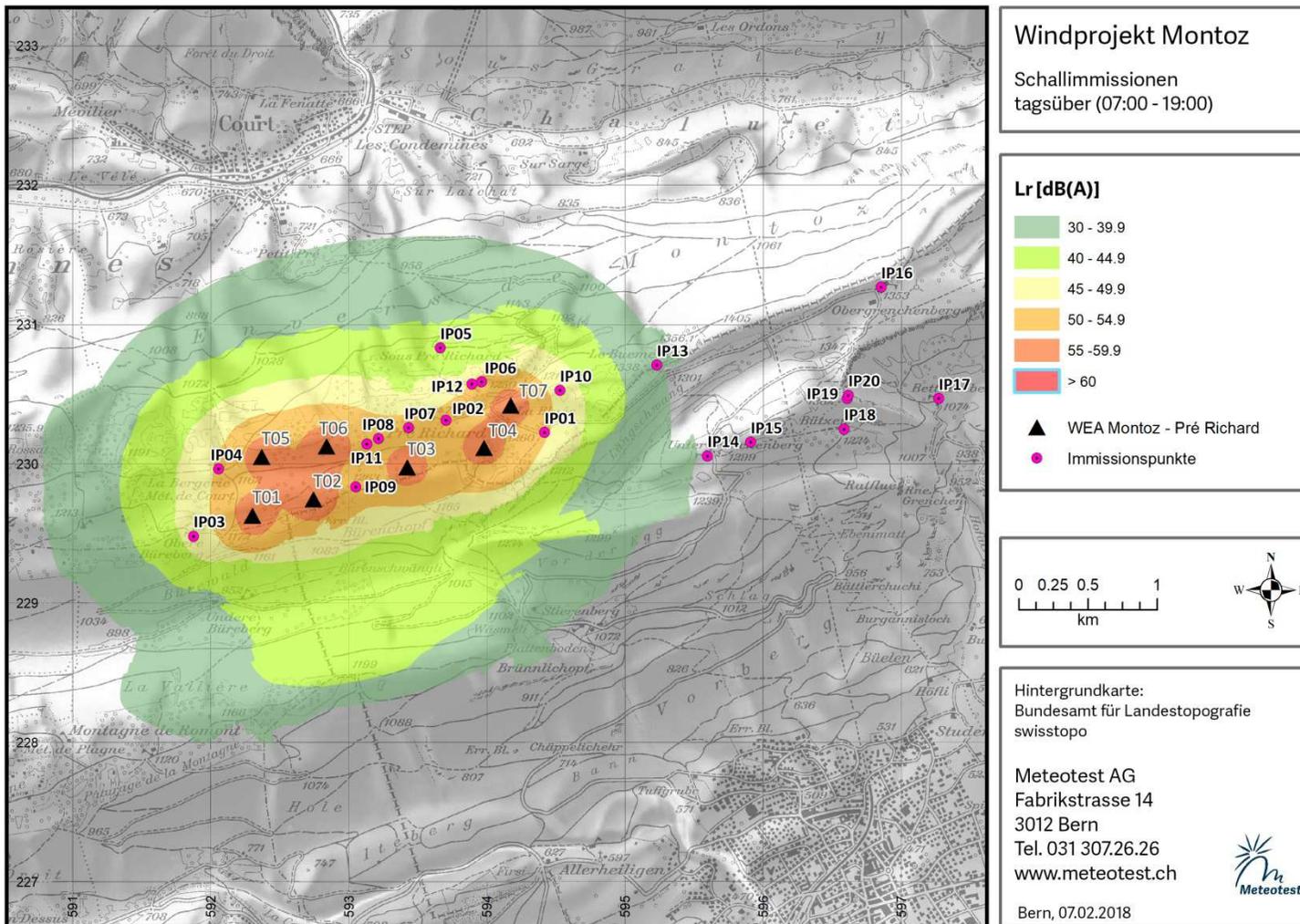


Figure 3: Niveaux d'évaluation des immissions de bruit calculés pour le parc éolien de Montoz-Pré Richard pendant la journée.

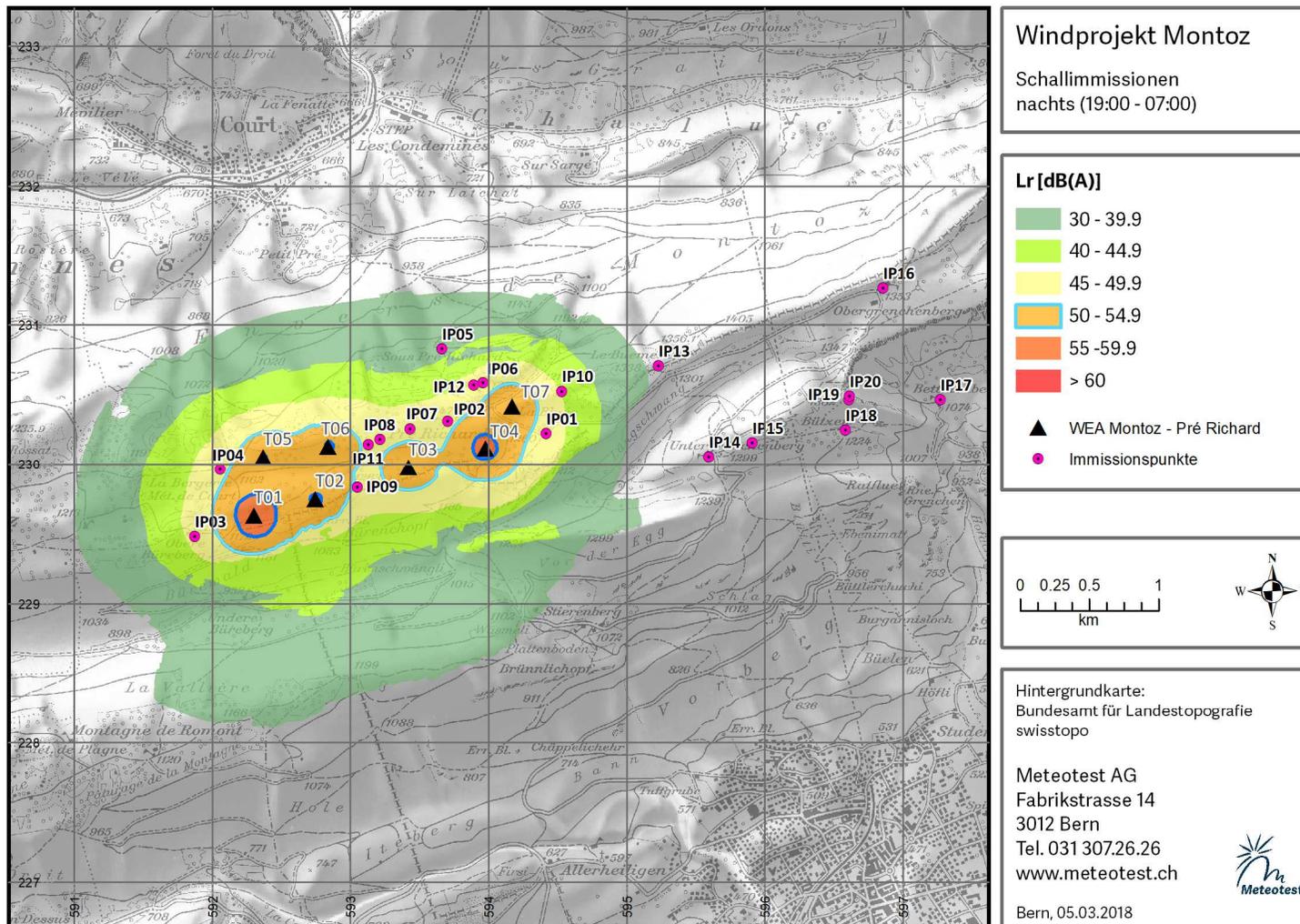


Figure 4: Niveaux d'évaluation des immissions de bruit calculés pour le parc éolien de Montoz-Pré Richard pendant la nuit.

Annexe B: courbes de puissance acoustique

Tableau 6: Courbes de puissance acoustique pour les **modes de fonctionnement 0, SO11 et SO12** pour une éolienne avec une hauteur de moyeu de 117 m et un diamètre de rotor de 126 m. Les pales du rotor sont équipées d'un bord arrière en dents de scie qui réduit les émissions de bruit.

Vitesse du vent à hauteur de moyeu [m/s]	Niveau de puissance acoustique à hauteur de moyeu [dBA] Mode 0	Niveau de puissance acoustique à hauteur de moyeu [dBA] Mode SO11	Niveau de puissance acoustique à hauteur de moyeu [dBA] Mode SO12
0-1	0	0	0
1-2	0	0	0
2-3	0	0	0
3-4	91.4	91.4	91.4
4-5	92.3	92.2	92.3
5-6	94.6	93.7	94.2
6-7	97.6	95.0	96.3
7-8	100.7	96.1	98.1
8-9	103.2	97.1	99.3
9-10	104.3	97.7	100.1
10-11	104.4	97.8	101.6
11-12	104.4	97.8	102.8
12-13	104.4	97.8	102.9
13-14	104.4	97.8	102.9
14-15	104.4	97.8	102.9
15-16	104.4	97.8	102.9
16-17	104.4	97.8	102.9
17-18	104.4	97.8	102.9
18-19	104.4	97.8	102.9
19-20	104.4	97.8	102.9
20-21	104.4	97.8	102.9
21-22	104.4	97.8	102.9
22-23	104.4	97.8	102.9
23-24	0	0	0
24-25	0	0	0

Annexe C: impact total des parcs éoliens de Montoz-Pré Richard et de la Montagne de Granges

Parc éolien de la Montagne de Granges

Le projet de parc éolien de la Montagne de Granges se situe à 600 m à l'est du parc éolien de Montoz-Pré Richard.

Les immissions de bruit des parcs éoliens de la Montagne de Granges et de Montoz-Pré Richard se superposent et sont perçues comme une immission unique. C'est la raison pour laquelle les immissions des deux parcs éoliens sont calculées et évaluées ensemble ici en tant qu'impact total. L'éolienne qui existe déjà sur l'Oberer Grenchenberg (OGB) a été également prise en compte.

La Figure 5 montre l'emplacement des sites d'implantation projetés des éoliennes dans les deux parcs éoliens. Le Tableau 7 récapitule les coordonnées et les niveaux d'évaluation des sites d'implantation des éoliennes sur la Montagne de Granges.

Les niveaux d'évaluation des émissions des sites de la Montagne de Granges sont issus de l'étude acoustique pour le parc éolien de la Montagne de Granges du 11 juin 2015 (version 4). Là non plus, aucune stratégie de réduction du bruit n'a été utilisée pendant la journée. Les valeurs nocturnes correspondent à la variante 2 de la réduction acoustique.

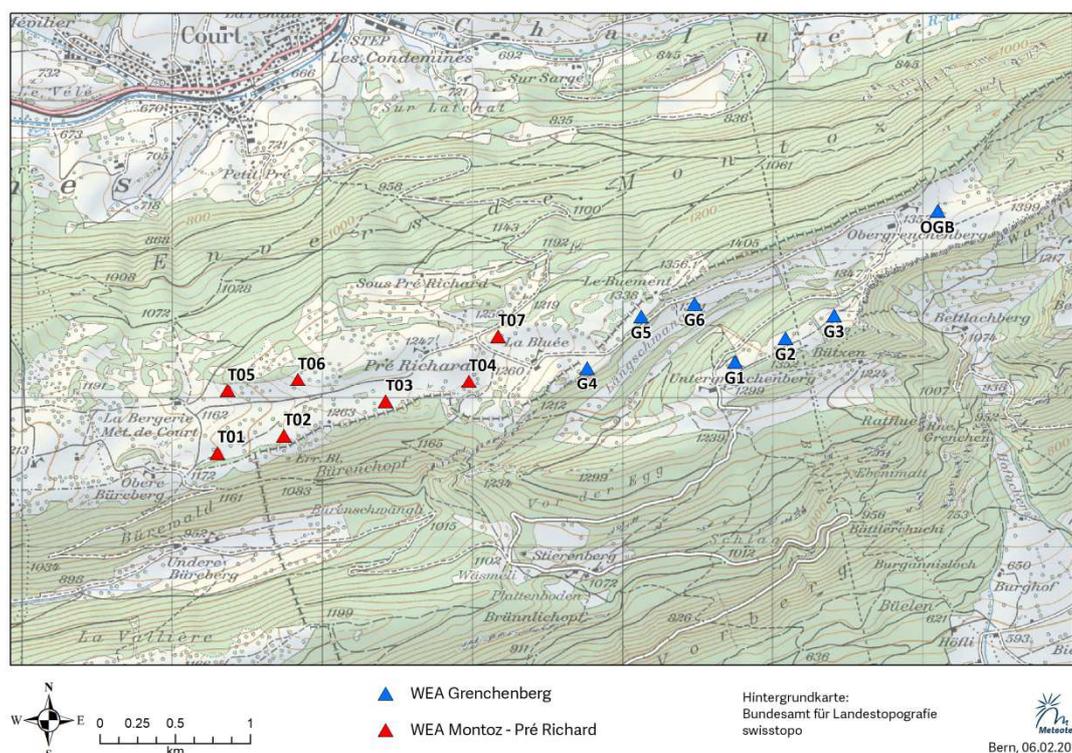


Figure 5: Configuration des parcs éoliens de Montoz-Pré Richard et de la Montagne de Granges.

Tableau 7: Coordonnées des éoliennes projetées dans le parc éolien de la Montagne de Granges et de l'éolienne qui existe déjà sur l'Oberer Grenchenberg (OBG) (coordonnées géographiques CH1903 MN03) ainsi que les **niveaux d'évaluation des émissions ($L_r(Emission)$)** correspondant **pour la journée** et pour la **nuite (variante 2 de la réduction acoustique pour la nuit)**.

Éolienne	X [m]	Y [m]	Lr (Émission) Jour [dB(A)]	Lr (Émission) Nuit [dB(A)]	Type d'éolienne (Hauteur de moyeu)
Éolienne 1	595'749	230'247	109.8	101.3	Alstom ECO122 (89 m)
Éolienne 2	596'085	230'405	110.1	107.4	Alstom ECO122 (89 m)
Éolienne 3	596'409	230'558	110.3	107.6	Alstom ECO122 (89 m)
Éolienne 4	594'765	230'204	109.7	107.1	Alstom ECO122 (89 m)
Éolienne 5	595'124	230'551	109.8	105.4	Alstom ECO122 (89 m)
Éolienne 6	595'480	230'636	109.1	106.5	Alstom ECO122 (89 m)
OBG	597'100	231'260	99.1	99.8	Bonus MKII 150 (30 m)

Niveaux d'évaluation des immissions dus aux émissions combinées des deux parcs éoliens

Le Tableau 8 et le Tableau 9 montrent les niveaux d'évaluation des immissions calculés aux 20 points d'immission identifiés et tels que causés par les émissions combinées des deux parcs éoliens de Montoz-Pré Richard et Montagne de Granges.

L'impact supplémentaire dû au parc éolien de Montoz-Pré Richard est également mentionné et résulte de la différence entre l'impact total et l'impact lié au seul parc éolien de la Montagne de Granges. L'impact total correspond à la somme des impacts individuels (on additionne les dB(A) selon l'OBP).

Les dépassements des valeurs limites dans le cas de la nuisance totale sont soulignés en gras dans les tableaux.

Tableau 8: Niveaux d'évaluation des immissions Lr (Immission) aux points d'immission pour chacun des parcs éoliens de **Montoz-Pré Richard (MPR) et de la Montagne de Granges (GB) le jour**, ainsi que le total des impacts individuels selon l'OBP et l'impact supplémentaire dû au parc éolien MPR.

ID	Nom	Parc éolien MPR [dB(A)]	Parc éolien GB [dB(A)]	Impact total [dB(A)]	Impact supplémentaire dû à MPR [dB(A)]
1	La Bluée	51.3	51.8	54.6	2.8
2	Pré Richard	51.7	40.5	52.0	11.5
3	Obere Bürenberg	47.1	28.4	47.2	18.8
4	La Bergerie	51.3	29.3	51.3	22.0
5	Sous Prés Richard	42.8	38.0	44.0	6.0
6	Cabane "Marchand J.-L."	51.1	42.3	51.6	9.3
7	Chalet "Abstinenten"	51.9	38.2	52.1	13.9
8	Chalet "Affolter"	52.7	36.5	52.8	16.3
9	Chalet "Bueche-Howald"	53.3	35.1	53.4	18.3
10	Chalet "Howald B."	48.4	50.7	52.7	2.0
11	Chalet "Polo"	53.2	35.9	53.3	17.4
12	Chalet "Marchand G."	50.5	41.6	51.0	9.4
13	Le Bument	35.4	58.6	58.6	0.0
14	Untergrenchenberg	34.7	56.0	56.0	0.0
15	Refuge CAS	32.4	58.2	58.2	0.0
16	Obergrenchenberg	25.6	46.0	46.0	0.0
17	Bettlachberg	24.5	41.8	41.9	0.1
18	Bützen	27.7	48.0	48.0	0.0
19	Ängloch S	27.5	56.3	56.3	0.0
20	Ängloch N	28.3	56.3	56.3	0.0

Tableau 9: Niveaux d'évaluation des immissions Lr (Immission) aux points d'immission pour chacun des **parcs éoliens de Montoz-Pré Richard (MPR) et de la Montagne de Granges (GB) la nuit**, ainsi que le total des impacts individuels selon l'OBP et l'impact supplémentaire dû au parc éolien MPR.

ID	Nom	Parc éolien MPR [dB(A)]	Parc éolien GB [dB(A)]	impact total [dB(A)]	impact supplémentaire dû à MPR [dB(A)]
1	La Bluée	48.3	49.0	51.7	2.7
2	Pré Richard	49.2	37.2	49.5	12.3
3	Obere Bürenberg	46.9	25.0	46.9	21.9
4	La Bergerie	49.5	25.9	49.5	23.6
5	Sous Prés Richard	39.6	34.6	40.8	6.2
6	Cabane "Marchand J.-L."	47.9	39.0	48.4	9.4
7	Chalet "Abstinenten"	48.4	34.9	48.6	13.7
8	Chalet "Affolter"	48.9	33.2	49.0	15.8
9	Chalet "Bueche-Howald"	49.6	31.7	49.7	18.0
10	Chalet "Howald B."	45.0	47.7	49.6	1.9
11	Chalet "Polo"	49.3	32.6	49.4	16.8
12	Chalet "Marchand G."	47.4	38.3	47.9	9.6
13	Le Bument	32.4	54.7	54.7	0.0
14	Untergrenchenberg	31.8	49.7	49.8	0.1
15	Refuge CAS	29.5	52.3	52.3	0.0
16	Obergrenchenberg	22.7	45.1	45.1	0.0
17	Bettlachberg	21.7	39.0	39.1	0.1
18	Bützen	24.8	44.9	44.9	0.0
19	Ängloch S	24.6	53.5	53.5	0.0
20	Ängloch N	25.4	53.6	53.6	0.0

Évaluation compte tenu des parcs éoliens de Montoz Pré-Richard et de la Montagne de Granges

1. **Pendant le jour**, la valeur de planification de 60 dB(A) respectée sur l'ensemble des points d'immission.
2. **Pendant la nuit**, la valeur de planification 50 dB(A) est dépassée **aux points d'immission 1 et 13 à 20**. Le parc éolien de Montoz-Pré Richard ne contribue toutefois au dépassement qu'au point d'immission 1. Le dépassement est principalement lié à l'impact de la Montagne de Granges (49 dB).
3. La **valeur limite d'immission** est respectée **pendant le jour** et la **nuit** sur l'ensemble des points d'immission.

Annexe D: impact total optimisé pour les parcs éoliens de Montoz-Pré Richard et de la Montagne de Granges

Afin de réduire les émissions sonores d'une éolienne, il est possible d'introduire ce que l'on appelle le «Noise Sector Management». Celui-ci peut englober une ou plusieurs des actions ci-après:

- Réduction de la puissance nominale d'une éolienne
- Arrêt d'une éolienne dès que les vents atteignent une vitesse déterminée
- Arrêt d'une éolienne dès que les vents soufflent dans une direction déterminée

Le «Noise Sector Management» de l'éolienne 4 et de l'éolienne 7 permet de respecter les valeurs de planification également au point d'immission 1. Le Tableau 10 montre les niveaux d'évaluation maximaux des émissions ($L_r(Emission)$) des éoliennes dans le parc éolien de Montoz-Pré Richard qui doivent être respectées pendant la nuit afin que la valeur limite de planification ne soit pas atteinte au point d'immission 1.

Le Tableau 11 montre les niveaux d'évaluation calculés des immissions aux 20 points d'immission en se basant sur les niveaux d'évaluation des émissions dans le Tableau 10. Grâce à cette stratégie, il est possible de respecter les **valeurs de planification même la nuit**.

Tableau 10: Niveaux d'évaluation des émissions pour chaque site d'implantation ($L_r(Emission)$) pour la nuit avec «Noise Sector Management».

Site	Nuit [dB(A)]
Éolienne 1	108.2
Éolienne 2	103.9
Éolienne 3	103.8
Éolienne 4	98.5
Éolienne 5	103.4
Éolienne 6	104.1
Éolienne 7	98.5

Tableau 11: Niveaux d'évaluation des immissions Lr (immission) aux points d'immission pour chacun des **parcs éoliens de Montoz-Pré Richard (MPR) et de la Montagne de Granges (GB) la nuit**, ainsi que l'impact total selon l'OPB et l'impact supplémentaire dû au parc éolien MPR. Pour MPR, on a utilisé les niveaux d'évaluation des émissions du Tableau 10 avec «Noise Sector Management».

ID	Nom	Parc éolien MPR [dB(A)]	Parc éolien GB [dB(A)]	Impact total [dB(A)]	Impact supplémentaire dû à MPR [dB(A)]
1	La Bluée	42.7	49.0	49.9	0.9
2	Pré Richard	45.2	37.2	45.8	8.6
3	Obere Bürenberg	46.9	25.0	46.9	21.9
4	La Bergerie	49.5	25.9	49.5	23.6
5	Sous Prés Richard	36.6	34.6	38.7	4.1
6	Cabane "Marchand J.-L."	42.7	39.0	44.2	5.2
7	Chalet "Abstinenten"	47.4	34.9	47.6	12.7
8	Chalet "Affolter"	48.5	33.2	48.6	15.4
9	Chalet "Bueche-Howald"	49.5	31.7	49.6	17.9
10	Chalet "Howald B."	39.8	47.7	48.4	0.7
11	Chalet "Polo"	49.1	32.6	49.2	16.6
12	Chalet "Marchand G."	42.3	38.3	43.8	5.5
13	Le Bument	28.7	54.7	54.7	0.0
14	Untergrenchenberg	28.2	49.7	49.7	0.0
15	Refuge CAS	26.2	52.3	52.3	0.0
16	Obergrenchenberg	20	45.1	45.1	0.0
17	Bettlachberg	19.0	39.0	39.0	0.0
18	Bützen	22.0	44.9	44.9	0.0
19	Ängloch S	21.8	53.5	53.5	0.0
20	Ängloch N	22.4	53.6	53.6	0.0