

AtkinsRéalis



Rapport final

Éoliennes Saint-Ulric Saint-Léandre SEC

Le 21 février 2025

N/Réf. : 698978-4E-L01-00

Suivi du climat sonore après 15 ans d'exploitation – Parc éolien Jardin d'Éole | Automne 2024

Avis

Le présent rapport a été préparé, et les travaux qui y sont mentionnés ont été réalisés par AtkinsRéalis Canada inc. (AtkinsRéalis), exclusivement à l'intention de **Éoliennes Saint-Ulric Saint-Léandre SEC** (le Client), qui fut partie prenante à l'élaboration de l'énoncé des travaux et en comprend les limites. La méthodologie, les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport sont fondés uniquement sur l'énoncé des travaux et assujettis aux exigences en matière de temps et de budget, telles que décrites dans l'offre de services et/ou dans le contrat en vertu duquel le présent rapport a été émis. L'utilisation de ce rapport, le recours à ce dernier ou toute décision fondée sur son contenu par un tiers est la responsabilité exclusive de ce dernier. AtkinsRéalis n'est aucunement responsable de tout dommage subi par un tiers du fait de l'utilisation de ce rapport ou de toute décision fondée sur son contenu.

Les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport (i) ont été élaborés conformément au niveau de compétence normalement démontré par des professionnels exerçant des activités dans des conditions similaires de ce secteur, et (ii) sont déterminés selon le meilleur jugement d'AtkinsRéalis en tenant compte de l'information disponible au moment de la préparation du présent rapport. Les services professionnels fournis au Client et les conclusions, les recommandations et les résultats cités au présent rapport ne font l'objet d'aucune autre garantie, explicite ou implicite. Les conclusions et les résultats cités au présent rapport sont valides uniquement à la date du rapport et peuvent être fondés, en partie, sur de l'information fournie par des tiers. En cas d'information inexacte, de la découverte de nouveaux renseignements ou de changements aux paramètres du projet, des modifications au présent rapport pourraient s'avérer nécessaires.

Le présent rapport doit être considéré dans son ensemble, et ses sections ou ses parties ne doivent pas être vues ou comprises hors contexte. Si des différences venaient à se glisser entre la version préliminaire (ébauche) et la version définitive de ce rapport, cette dernière prévaudrait. Rien dans ce rapport n'est mentionné avec l'intention de fournir ou de constituer un avis juridique.



Page de signatures

Préparé par :



Patrick Pronovost
Technicien senior, Chargé de projet
Acoustique et vibrations
Environnement
Services d'ingénierie

Révisé par :

Alexandre Fillion, ing. (OIQ n° 6015739)
Acoustique et vibrations
Environnement
Services d'ingénierie

Table des matières

1.	Contexte et objectifs	1
2.	Méthodologie	1
3.	Limites de bruit	6
4.	Analyse des résultats	7
4.1	Généralités	7
4.2	Exemple de calcul.....	8
4.3	Analyse par point de mesure	14
4.4	Analyse des termes correctifs	17
4.5	Analyse finale des niveaux d'évaluation L_{Ar1h}	17
5.	Conclusion	17
6.	Mesures correctives	18

Liste des tableaux

Tableau 2-1	Localisation et instrumentation	1
Tableau 4-1	Analyse de conformité	15

Liste des figures

Figure 2-1	Localisation des points de mesure	5
Figure 4-1	Essais de niveaux sonores du vent avec l'utilisation de différents écrans antivent	9
Figure 4-2	Comparaison entre le $L_{Aeq\ 1h}$ calculé et le $L_{AF50\ 1h}$ mesuré.....	11

Liste des annexes

Annexe A.	Principaux résultats des mesures de bruit de 24 h aux points 4, 7, 8, 9, 10, 12, 15, 17, 20 et 21 – Automne 2024 – Sous forme graphique
Annexe B.	Résultats des mesures de bruit par bande de tiers d'octave
Annexe C.	Notions de base en acoustique



1. Contexte et objectifs

Dans le cadre de l'exploitation du parc éolien Jardin d'Éole, Éoliennes Saint-Ulric Saint-Léandre (Éoliennes SUSL) est tenue de réaliser un suivi du climat sonore de façon périodique selon la condition 10 du Décret n° 254-2007 du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP).

Dans ce contexte, AtkinsRéalis Canada inc. (AtkinsRéalis, anciennement SNC-Lavalin) a été mandatée par Éoliennes SUSL pour réaliser le suivi du climat sonore après la 15^e année d'exploitation.

L'objectif du mandat vise à vérifier, par l'entremise de relevés sonores, le respect des limites de bruit du MELCCFP lors de conditions d'exploitation et de propagation sonore favorables à la propagation du bruit et représentant les impacts les plus importants.

À noter que les suivis sonores antérieurs après la 1^{ère} année, 5^e année et 10^e année d'exploitation ont tous été réalisés par AtkinsRéalis.

2. Méthodologie

Les relevés ont été réalisés conformément aux prescriptions apparaissant au document « *Programme de suivi du climat sonore – Mise en service* », émis en juillet 2007 par SNC-Lavalin et ayant été approuvé par le MELCCFP à l'émission du certificat d'autorisation pour la mise en opération du parc éolien Jardin d'Éole.

La localisation des points de mesure et l'instrumentation sont présentées au **tableau 2-1** ainsi qu'à la **figure 2-1**. Le choix des points de mesure est le même que lors de la séance de mesures du suivi du climat sonore de 2019. Aucun changement n'est survenu depuis la dernière campagne de mesures.

Tableau 2-1 Localisation et instrumentation

Points de mesure	Coordonnées GPS (UTM 19U)		Instrumentation		
	X (m)	Y (m)	Manufacturier/instrument	Modèle	Numéro de série
Point 1	0592931	5401711	Brüel & Kjær/Sonomètre	2250	3024808
			Brüel & Kjær/Préamp/microphone	4952	3166735
			Davis Inst./Station météo	Vantage Vue	s. o.
Point 2	0595489	5401986	Brüel & Kjær/Sonomètre	2270	2706808
			Brüel & Kjær/Préamp/microphone	4952	2751629
Point 3	0595973	5402332	Brüel & Kjær/Sonomètre	2250	3024808
			Brüel & Kjær/Préamp/microphone	4952	3166735
			Davis Inst./Station météo	Vantage Vue	s. o.

Points de mesure	Coordonnées GPS (UTM 19U)		Instrumentation		
	X (m)	Y (m)	Manufacturier/instrument	Modèle	Numéro de série
Point 4	0596768	5401784	Brüel & Kjær/Sonomètre	2270	2706808
			Brüel & Kjær/Préamp/microphone	4952	2751629
			Davis Inst./Station météo	Vantage Vue	s. o.
Point 5	0596254	5400741	Larson Davis/Sonomètre	831	3611
			Larson Davis/Préamplificateur	426A12	0110
			Larson Davis /Microphone	377B02	154638
Point 6	0594411	5400958	Larson Davis/Sonomètre	831C	11185
			Larson Davis/Préamplificateur	PRM2103	001698
			Larson Davis /Microphone	377B02	322516
			Davis Inst./Station météo	Vantage Vue	s. o.
Point 7	0593735	5399364	Brüel & Kjær/Sonomètre	2250	3009355
			Brüel & Kjær/Préamp/microphone	4952	3370929
			Davis Inst./Station météo	Vantage Vue	s. o.
Point 8	0595579	5998851	Larson Davis/Sonomètre	831C	11185
			Larson Davis/Préamplificateur	PRM2103	001698
			Larson Davis /Microphone	377B02	322516
			Davis Inst./Station météo	Vantage Vue	s. o.
Point 9	0598456	5396430	Larson Davis/Sonomètre	831	2919
			Larson Davis/Préamplificateur	PRM831	021455
			Larson Davis /Microphone	377B02	125994
			Davis Inst./Station météo	Vantage Vue	s. o.
Point 10	0599752	5395411	Larson Davis/Sonomètre	831	2919
			Larson Davis/Préamplificateur	PRM831	021455
			Larson Davis /Microphone	377B02	125994
			Davis Inst./Station météo	Vantage Vue	s. o.
Point 11	0601718	5395525	Larson Davis/Sonomètre	831	3476
			Larson Davis/Préamplificateur	426A12	025548
			Larson Davis /Microphone	377B02	156098

Points de mesure	Coordonnées GPS (UTM 19U)		Instrumentation		
	X (m)	Y (m)	Manufacturier/instrument	Modèle	Numéro de série
Point 12	0601925	5395743	Larson Davis/Sonomètre	831	3474
			Larson Davis/Préamplificateur	PRM831	012452
			Larson Davis /Microphone	377B02	154699
			Davis Inst./Station météo	Vantage Vue	s. o.
Point 13	0602134	5396050	Larson Davis/Sonomètre	831	2918
			Larson Davis/Préamplificateur	PRM831	021456
			Larson Davis /Microphone	377B02	131160
Point 14	0601279	5397220	Larson Davis/Sonomètre	831	3611
			Larson Davis/Préamplificateur	426A12	0110
			Larson Davis /Microphone	377B02	154638
Point 15	0601806	5397659	Larson Davis/Sonomètre	831	2851
			Larson Davis/Préamplificateur	PRM831	077519
			Larson Davis /Microphone	377B02	135960
			Davis Inst./Station météo	Vantage Vue	s. o.
Point 16	0606386	5397084	Brüel & Kjær/Sonomètre	2250	3008999
			Brüel & Kjær/Préamplificateur	ZC0032	23444
			Brüel & Kjær/Microphone	4189	3005022
			Davis Inst./Station météo	Vantage Vue	s. o.
Point 17	0606700	5397279	Brüel & Kjær/Sonomètre	2250	3009355
			Brüel & Kjær/Préamp/microphone	4952	3370929
			Davis Inst./Station météo	Vantage Vue	s. o.
Point 18	0607532	5397323	Brüel & Kjær/Sonomètre	2270	2706808
			Brüel & Kjær/Préamp/microphone	4952	2751629
Point 19	0607740	5397648	Larson Davis/Sonomètre	831C	11185
			Larson Davis/Préamplificateur	PRM2103	001698
			Larson Davis /Microphone	377B02	322516
Point 20	0608105	5398078	Brüel & Kjær/Sonomètre	2250	3024808
			Brüel & Kjær/Préamp/microphone	4952	3166735
			Davis Inst./Station météo	Vantage Vue	s. o.

Points de mesure	Coordonnées GPS (UTM 19U)		Instrumentation		
	X (m)	Y (m)	Manufacturier/instrument	Modèle	Numéro de série
Point 21	0602549	5400399	Larson Davis/Sonomètre	831	2851
			Larson Davis/Préamplificateur	PRM831	077519
			Larson Davis /Microphone	377B02	135960
			Davis Inst./Station météo	Vantage Vue	s. o.
Source étalon	s. o.		Brüel & Kjær	4231	3001259

La campagne de relevés sonores a été réalisée du 6 au 10 novembre 2024.

La période de mesure a été déterminée de façon à pouvoir capter les situations où les conditions d'opération des éoliennes et les conditions de propagation sonore étaient susceptibles de créer les impacts sonores les plus importants.

De plus, la période de la campagne de mesures a été déterminée afin de pouvoir capter les conditions météorologiques favorables à la prise de mesure de bruit des éoliennes soit, la vitesse du vent élevée à la nacelle (+ de 8 m/s) assurant la puissance sonore maximale des turbines et un vent faible au sol (- de 6 m/s).

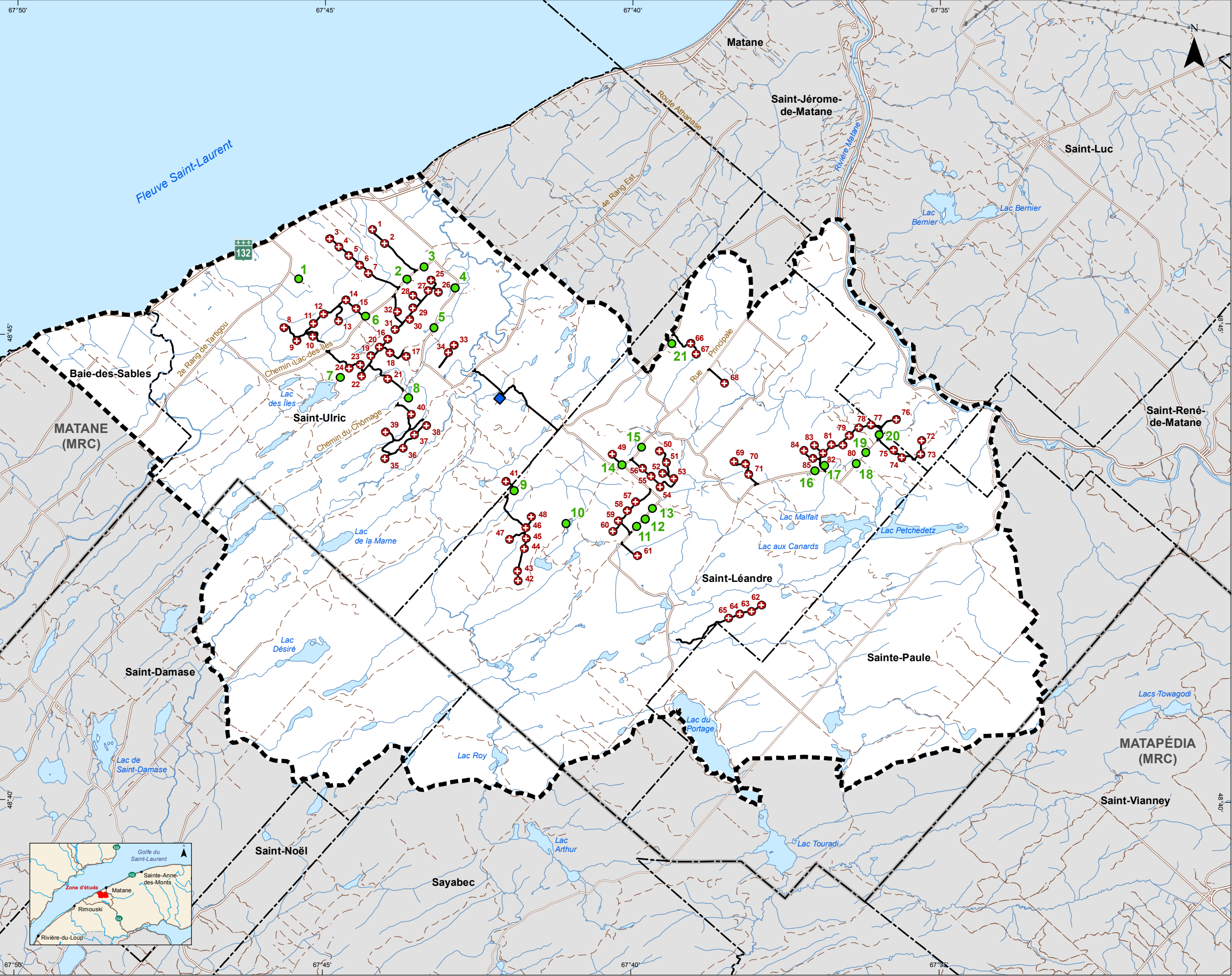
Ces périodes coïncident en principe avec les impacts sonores éoliens les plus importants, particulièrement de nuit, pendant la campagne de mesure.


Lors de la campagne de mesures, la production, les données de vitesse du vent à la turbine et la direction de la nacelle ont été consignées par le client aux 10 minutes.

Les microphones ont été positionnés à l'extérieur des bâtiments et à proximité de ces derniers, du côté des éoliennes les plus rapprochées, à une hauteur comprise entre 1,2 et 1,5 m du sol, à plus de 3 m d'obstacles susceptibles de réfléchir les ondes acoustiques et à plus de 3 m d'une voie de circulation.

Afin de réduire le bruit aérodynamique et parasite du vent sur le microphone, un écran antivent de 175 mm a été utilisé.

Des stations météorologiques ont été installées aux points de mesures de 24 h, afin de déterminer le taux d'humidité, la vitesse et la direction du vent à la hauteur des microphones. Les résultats de mesure de vitesse de vent obtenus ont par la suite été utilisés afin d'éliminer par calcul le bruit aérodynamique produit par le vent sur les microphones. Les périodes de précipitations ont aussi été enregistrées.





SUIVI SONORE

PARC ÉOLIEN JARDIN D'ÉOLE

FIGURE 2-1
Localisation des points de mesure

● Point de mesure

PARC ÉOLIEN

- Zone de l'étude d'impact
- Éolienne
- Poste
- Chemin d'accès

INFRASTRUCTURES ET LIMITES

- Route principale
- Route secondaire et rue
- Chemin
- Ligne de transport d'énergie
- Limite municipale
- Limite de MRC

01234

km

Projection MTM fuseau 6, NAD83

Sources :
BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2007
SDA, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2010

Projet 698978

Février 2025

AtkinsRéalis

Pour l'ensemble des relevés, les paramètres suivants ont été mesurés¹ :

- L_{Aeq} aux 5 secondes et aux 10 minutes;
- L_{Ceq} , L_{AF05} , L_{AF10} , L_{AF50} , L_{AF90} , L_{AF95} aux 10 minutes;
- Niveaux L_{Zeq} par bande de $\frac{1}{3}$ d'octave de fréquence aux 10 minutes.

Pour l'ensemble des relevés, les paramètres suivants ont été calculés :

- L_{Aeq} et L_{Ceq} à la minute et aux 60 minutes;
- L_{Ar} , 60 minutes;
- Niveaux L_{Zeq} par bande de $\frac{1}{3}$ d'octave de fréquence aux 60 minutes.

Des sonomètres intégrateurs de type 1 conforme à la norme CEI 61672-1:2013 (R2019)² ont été utilisés lors de la campagne de mesure.

Les sonomètres ont été étalonnés au début et vérifiés à la fin de la campagne de mesures à l'aide d'une source étalon portative. Par ailleurs, l'étalonnage de tous les instruments acoustiques utilisés a été vérifié par le fabricant dans les 12 mois précédant les relevés.

3. Limites de bruit

Les limites de bruit applicables aux émissions sonores du parc éolien Jardin d'Éole sont celles proposées dans la Note d'instructions 98-01 (NI98-01) du MELCCFP. Ces limites sont établies en fonction du zonage au point de mesure.

Selon les informations tirées de l'étude d'impact sur l'environnement réalisée dans le cadre de ce parc éolien, tous les points de mesure se trouvent dans un zonage destiné à des habitations unifamiliales isolées ou jumelées. Ce type d'environnement correspond à la catégorie de zonage I de la NI98-01 et les limites sont les suivantes :

- | | | | |
|--------|------------|------------|---|
| ▪ Jour | 7 h à 19 h | L_{Ar1h} | 45 dBA, ou le niveau de bruit résiduel s'il est plus élevé; |
| ▪ Nuit | 19 h à 7 h | L_{Ar1h} | 40 dBA, ou le niveau de bruit résiduel s'il est plus élevé. |

Le L_{Ar1h} est égal au L_{Aeq1h} du bruit des éoliennes seulement (bruit particulier), auquel des termes correctifs peuvent être appliqués.

La définition du niveau L_{Ar} ainsi que les termes correctifs sont détaillés à l'**annexe C**.

¹ Se référer à l'annexe C : Notions *de base en acoustique* pour la définition des termes acoustiques employés dans le rapport

² Norme internationale, Électroacoustique – Sonomètres – Partie 1 : Spécifications, CEI 61672-1, septembre 2013.

4. Analyse des résultats

4.1 Généralités

1. Les limites de bruit du MELCCFP sont applicables sur le bruit particulier, c'est-à-dire celui provenant uniquement des éoliennes. Par conséquent, les résultats de mesures ne peuvent être comparés directement à ces limites, sans qu'auparavant la contribution des sources de bruit étrangères au parc éolien (c'est-à-dire le bruit résiduel) n'ait été retirée des résultats des mesures.
2. L'analyse des résultats de mesures doit permettre d'isoler le bruit provenant uniquement des éoliennes avec un niveau de confiance acceptable. Pour ce faire, les procédures suivantes ont été appliquées :
 - Par la nature même de la source de bruit particulier à étudier, qui n'est en opération que lorsqu'il vente, les relevés doivent être réalisés en présence de vent qui peut, selon sa vitesse, produire un bruit aérodynamique parasite non négligeable sur le microphone. Un écran antivent de 175 mm de diamètre a été utilisé. La relation entre le bruit aérodynamique et la vitesse du vent, tirée d'une étude menée en soufflerie³, a été utilisée pour estimer le niveau du bruit aérodynamique global en dBA. Ce dernier a été soustrait de façon logarithmique de tous les niveaux mesurés. De plus, lorsque la vitesse du vent était supérieure à 20 km/h au microphone, les données de bruit étaient automatiquement rejetées.
 - Le bruit produit par les éoliennes est quasi stable, c'est-à-dire avec peu de fluctuation rapide. Les événements sonores isolés qui sont observés dans les résultats de mesures sont causés, pour la plupart, par les activités humaines. L'influence de ces événements sur les mesures visant à évaluer le bruit du parc éolien a été réduite par l'emploi du niveau statistique L_{AF50} mesuré directement par le sonomètre. Ce paramètre de mesure permet d'estimer le L_{Aeq} qui aurait été obtenu s'il n'y avait pas eu d'événements sonores isolés.
 - Selon les observations faites lors de notre présence à l'installation et démobilitation des stations de mesure, en plus des éoliennes, d'autres sources sont répertoriées aux sites de mesure, dont le bruit produit par le vent dans les arbres ou sur les différents obstacles environnants (sources rattachées aux bruits résiduels), la circulation routière ainsi que le bruit d'origine naturelle (animaux domestiques). Pour le vent dans les arbres, plus la vitesse du vent est élevée, plus le niveau de ce bruit est élevé. Durant cette campagne de mesure, il n'y a pas eu de test d'arrêt planifié des éoliennes permettant la mesure sur le site, du bruit résiduel sous différentes conditions de vent.
 - La source de bruit liée à la circulation routière est, quant à elle, fluctuante. Toutefois, lorsque le passage de véhicules est intermittent, il est « filtré » par l'indice statistique L_{AF50} .
 - Lorsque l'analyse des résultats présentait la possibilité d'un dépassement de la limite de bruit, l'enregistrement audio pour la période associée était écouté afin d'identifier les sources de bruit audibles et être en mesure de confirmer ou infirmer le dépassement.
 - Les données recueillies avec les stations météorologiques ont permis d'identifier les périodes de précipitation, périodes où le bruit ambiant peut augmenter sans relation avec les éoliennes. Ces périodes n'ont pas été analysées, conformément aux prescriptions de la NI98-01.
 - Les données recueillies avec les stations météorologiques ont aussi permis d'identifier les périodes avec des taux d'humidité relative élevés. La NI98-01 indique que les relevés de bruit au-delà d'un taux d'humidité relative de 90 % doivent être rejetés. Toutefois, les stations de mesure utilisées dans le cadre

³ HESSLER, David M., Wind Tunnel Testing of Microphone Windscreen Performance Applied to Field Measurements of Wind Turbines, June 2009

de la présente étude comportaient des dispositifs de type environnementaux, certifiés par le manufacturier, permettant de contrer les effets négatifs de l'humidité sur des instruments électroniques; ainsi, le taux d'humidité ne constitue pas un critère de rejet de résultats de mesure dans le cas présent.

- Le bruit ambiant a été supposé égal au $L_{AF50\ 1h}$ après avoir retiré les sources de bruit intermittentes.
- Le bruit résiduel a été déterminé en soustrayant le bruit particulier du bruit ambiant mesuré $L_{Aeq\ 1h}$.
- Lorsque, à la suite du traitement des résultats de mesure, un dépassement de la limite de bruit était identifié, l'enregistrement audio pour la période correspondante a été analysé afin d'identifier les sources de bruit audibles et ainsi confirmer ou infirmer une non-conformité.
- Pour les séquences avec impacts sonores les plus importants, une analyse permettant de déterminer la nécessité d'appliquer des termes correctifs de la NI98-01 a été réalisée. Le niveau d'évaluation horaire L_{Ar1h} a aussi été déterminé pour ces périodes.
- Éoliennes Saint-Ulric Saint-Léandre SEC a mis en application le mode d'opération « NRO-100 » sur certaines éoliennes (Noise Reduction Operation, avec une puissance sonore maximale de 100 dBA).
- Ce mode d'opération entraîne une limitation de la vitesse de rotation des pales de l'éolienne, réduisant ainsi les émissions sonores.
- Le mode NRO-100 a été appliqué entre 18 h et 23 h 59 sur les éoliennes portant les numéros 15, 25, 26, 27, 28, 29, 40, 41, 54, 77 et 85. La réduction potentielle est de 4 dBA.
- Le mode NRO-100 a été appliqué entre 18 h et 7 h sur les éoliennes portant les numéros 57, 58, 59 et 60. La réduction potentielle applicable est aussi de 4 dBA.
- Certains des points de mesure sont exposés aux éoliennes en mode NRO-100, soit les points 2, 3, 4, 5, 8, 11, 12 et 13.

4.2 Exemple de calcul

Afin d'illustrer le plus clairement possible la démarche d'analyse appliquée, les étapes suivies lors de la détermination du niveau d'évaluation L_{Ar1h} sont détaillées aux paragraphes suivants à l'aide d'un exemple pris le 7 novembre 2024 entre 0 h et 1 h, au point 17, soit une période où les éoliennes sont à leur puissance sonore maximale (vent à une vitesse moyenne de 8 m/s à la nacelle; la puissance sonore maximale étant atteinte à compter d'une vitesse de vent de 8 m/s).

Le point 17 est situé dans un secteur isolé et se trouve à une distance approximative de 325 m de l'éolienne 82 et à 390 m de l'éolienne 85. Plusieurs autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à une distance supérieure.

Il est considéré que, lorsque les émissions sonores mesurées sont inférieures à la limite de la NI98-01 et qu'aucun terme correctif n'est identifié, les émissions sonores sont conformes et l'analyse détaillée n'est pas effectuée.

ÉTAPE 1 Correction visant à soustraire le bruit aérodynamique sur le microphone

$L_{Aeq\ 10min\ C}$, $L_{AF50\ 10min\ C}$

La courbe utilisée pour le calcul du bruit aérodynamique est présentée à la figure suivante, tirée d'une publication de HESSLER⁴. La courbe représentant l'écran antivent utilisée est celle du modèle ACO d'un diamètre de 175 mm.

La vitesse du vent a été mesurée lors du suivi à l'aide d'une station météorologique à la même hauteur que le microphone du sonomètre.

Tous les niveaux mesurés $L_{Aeq\ 10min}$ et $L_{AF50\ 10min}$ sont corrigés en retirant (soustraction logarithmique) le niveau de bruit aérodynamique calculé à chacun des points concernés, selon la vitesse de vent mesurée, à chaque 10 minutes, ce qui donne les descripteurs corrigés $L_{Aeq\ 10min\ C}$ et $L_{AF50\ 10min\ C}$.

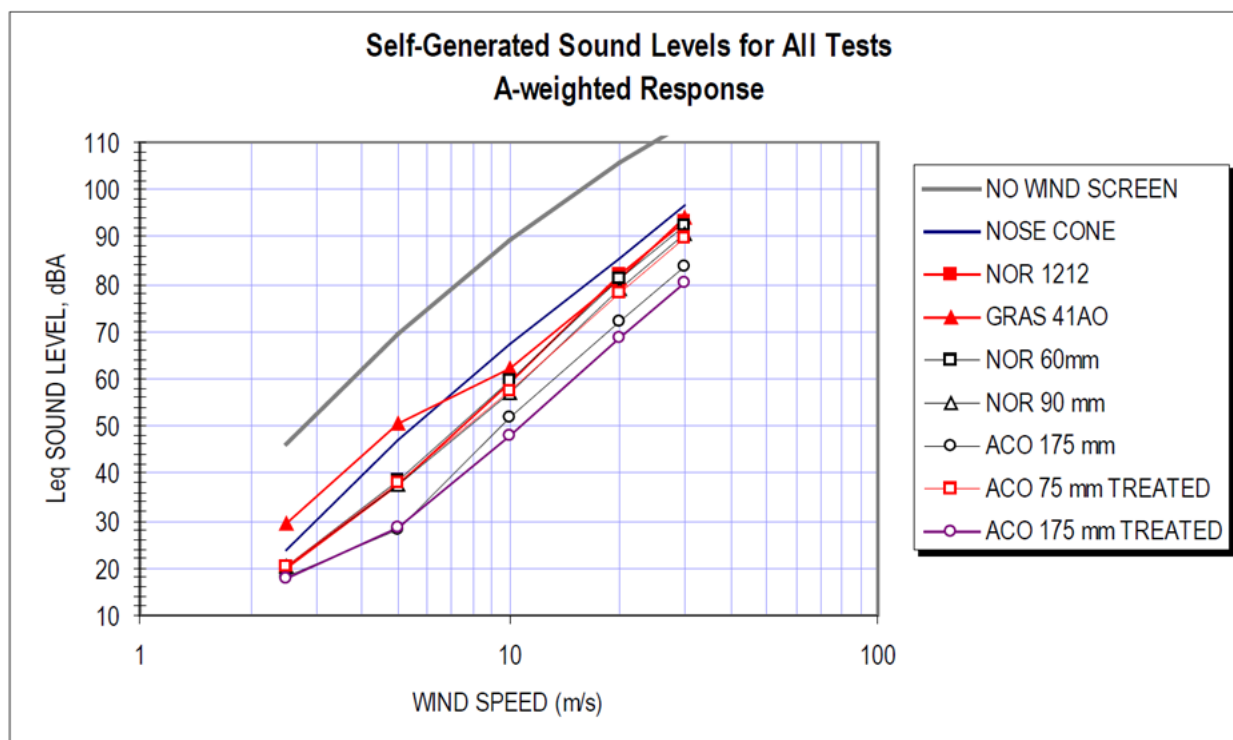


Figure 4-1 Essais de niveaux sonores du vent avec l'utilisation de différents écrans antivent

⁴ HESSLER, David M., Wind Tunnel Testing of Microphone Windscreen Performance Applied to Field Measurements of Wind Turbines, June 2009

Les résultats du bruit aérodynamique selon la vitesse du vent maximale obtenue sont présentés ci-dessous en dBA :

Date	Heure	Vit Vent max (m/s)		Bruit aéro
7 novembre 2024	00 h 00	0,9	=	18,0
7 novembre 2024	00 h 10	0,9	=	18,0
7 novembre 2024	00 h 20	0,4	=	18,0
7 novembre 2024	00 h 30	0,4	=	18,0
7 novembre 2024	00 h 40	0,0	=	18,0
7 novembre 2024	00 h 50	0,4	=	18,0

Les calculs pour l'exemple retenu sont présentés ci-dessous, en dBA :

Date	Heure	$L_{AF50\ 10min}$		Bruit aéro	$L_{AF50\ 10min\ C}$
7 novembre 2024	00 h 00	43,1	-	18,0 =	43,1
7 novembre 2024	00 h 10	43,8	-	18,0 =	43,8
7 novembre 2024	00 h 20	44,2	-	18,0 =	44,2
7 novembre 2024	00 h 30	44,9	-	18,0 =	44,9
7 novembre 2024	00 h 40	42,3	-	18,0 =	42,3
7 novembre 2024	00 h 50	40,7	-	18,0 =	40,7

Date	Heure	$L_{Aeq\ 10min}$		Bruit aéro	$L_{Aeq\ 10min\ C}$
7 novembre 2024	00 h 00	43,4	-	18,0 =	43,4
7 novembre 2024	00 h 10	44,1	-	18,0 =	44,1
7 novembre 2024	00 h 20	44,4	-	18,0 =	44,4
7 novembre 2024	00 h 30	45,1	-	18,0 =	45,1
7 novembre 2024	00 h 40	42,5	-	18,0 =	42,5
7 novembre 2024	00 h 50	40,9	-	18,0 =	40,9

ÉTAPE 2 Retrait de la contribution des sources de bruit résiduel intermittentes

Comme mentionné ultérieurement, le bruit émis par les éoliennes est quasi continu et stable relativement à la vitesse de vent. Toutes pointes de bruit observées dans le bruit ambiant sont attribuables à des sources intermittentes et font nécessairement partie du bruit résiduel.

L'utilisation du niveau de bruit L_{AF50} permet de retirer l'influence des sources de bruit intermittentes de courte durée, comme les passages de voitures, de véhicules tout-terrain, les rafales de vent dans les feuilles des arbres et l'aboïement de chien par exemple.

Un exemple du bienfondé de cette approche est donné, pour le point 17, le 6 novembre 2024 à 20 h.

En retirant la contribution des événements ponctuels identifiés à la **figure 4-2**, le L_{Aeq1h} recalculé à partir des $L_{Aeq\ 5s}$ mesurés donne 42,9 dBA, ce qui est à 0,1 dBA du $L_{AF50\ 1h}$ mesuré pour la même période.

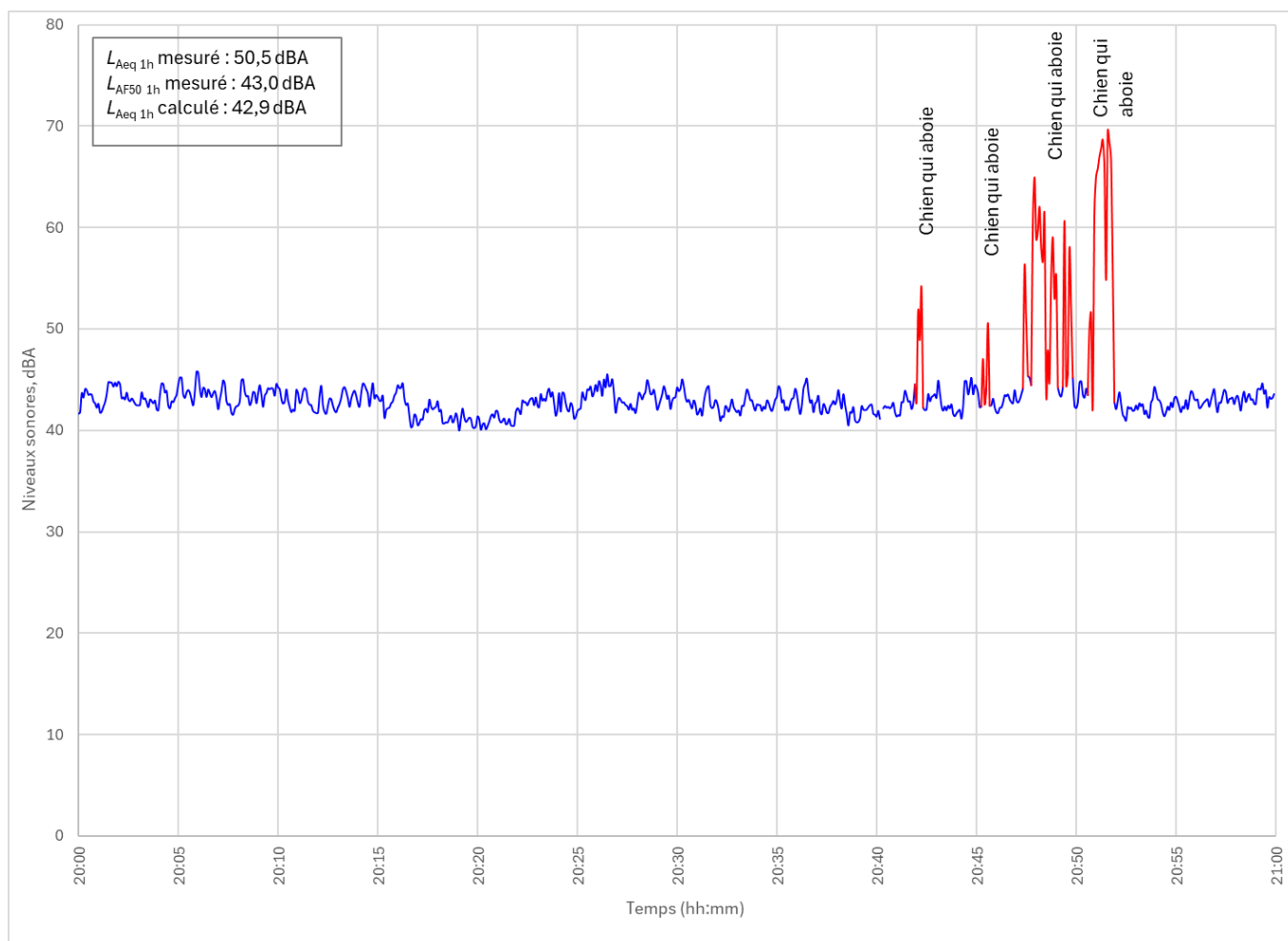


Figure 4-2 Comparaison entre le $L_{Aeq\ 1h}$ calculé⁵ et le $L_{AF50\ 1h}$ mesuré

Rappelons que le critère du MELCCFP est sur une base de L_{Aeq} . Selon ce qui précède, les niveaux L_{AF50} sont assumés correspondre au L_{Aeq} qui aurait été mesuré s'il n'y avait pas eu de sources de bruit intermittentes.

⁵ Le $L_{Aeq\ 1h}$ calculé est obtenu lorsque les pointes de bruit ne correspondant pas au bruit particulier sont retirées.

ÉTAPE 3 Détermination des niveaux horaires

$L_{Aeq\ 1\ h\ C}$ et $L_{AF50\ 1h\ C}$

Comme mentionné précédemment, les niveaux $L_{AF50\ C}$ sont assumés correspondre au L_{Aeq} qui aurait été mesuré s'il n'y avait pas eu de sources de bruit intermittentes. Il est donc supposé qu'ils puissent être combinés (moyenne logarithmique). Pour notre exemple, le $L_{AF50,\ 1\ h}$ et le $L_{Aeq\ 1h}$ se calculent ainsi :

Date	Heure	$L_{AF50\ 10min\ C}$	=	$L_{AF50\ 1\ h\ C}$
7 novembre 2024	00 h 00	43,1		43,4
7 novembre 2024	00 h 10	43,8		
7 novembre 2024	00 h 20	44,2		
7 novembre 2024	00 h 30	44,9		
7 novembre 2024	00 h 40	42,3		
7 novembre 2024	00 h 50	40,7		

Date	Heure	$L_{Aeq\ 10min\ C}$	=	$L_{Aeq\ 1h\ C}$
7 novembre 2024	00 h 00	43,4		43,6
7 novembre 2024	00 h 10	44,1		
7 novembre 2024	00 h 20	44,4		
7 novembre 2024	00 h 30	45,1		
7 novembre 2024	00 h 40	42,5		
7 novembre 2024	00 h 50	40,9		

ÉTAPE 4 Détermination du bruit résiduel associé au vent et aux insectes

$L_{AF50\ 1h\ BR\text{-}vent}$

De façon optimale, au même point de mesure où le bruit particulier est évalué, le bruit résiduel devrait être mesuré, quant à lui, lorsque le parc éolien est à l'arrêt. Toutefois, lors de la campagne de mesure, le parc éolien a été en production continue. Le bruit du vent dans les feuilles n'a pu être évalué avec certitude.

De plus, puisque la campagne de mesure a eu lieu au cours du mois de novembre, le bruit des insectes y était absent.

ÉTAPE 5 Détermination du bruit particulier

$L_{Aeq\ 1h\ BP}$

Le bruit particulier $L_{Aeq\ 1h\ BP}$ des éoliennes est calculé en soustrayant (logarithmiquement) le bruit estimé du vent ($L_{AF50\ 1h\ BR\text{-}vent}$, étape 4) du $L_{AF50\ 1h\ C}$ (étape 3) et la soustraction des insectes à chaque point de mesure. Pour notre exemple, le résultat est :

Date	Heure	$L_{AF50\ 1h\ C}$	-	$L_{AF50\ 1h\ BR\text{-}vent}$	-	Bruit insectes	$L_{Aeq\ 1h\ BP}$
7 novembre 2024	00 h 00	43,4		S. O.		0	= 43,4



ÉTAPE 6 Détermination du niveau d'évaluation

L_{Ar1h}

L'analyse des mesures par bande de tiers d'octave indique qu'il n'y a pas de bruit à caractère tonal ($K_t = 0$), et la différence dBC-dBA indique qu'il n'y a pas de bruit de basse fréquence associé aux bruits particuliers ($K_s = 0$). Par ailleurs, les éoliennes ne produisent pas de bruits d'impact ($K_i = 0$).

Les résultats des mesures par bande de tiers d'octave sont présentés à l'**annexe B**. Ces périodes correspondent à celles où les éoliennes sont audibles.

Par conséquent, les termes correctifs (K_t , K_s et K_i) sont tous nuls, et ainsi, le $L_{Aeq1h BP}$ (étape 5) est égal au L_{Ar1h} , soit 43 dBA dans le cas présent.

Rappelons que les éoliennes sont à leur puissance sonore maximale durant l'heure analysée et que le mode NRO n'est pas en fonction.

ÉTAPE 7 Détermination du bruit résiduel total

$L_{Aeq1h BR+total}$

Le bruit résiduel total $L_{Aeq1h BR+total}$ est évalué en soustrayant (logarithmiquement) le $L_{Aeq1h BP}$ calculé à l'étape 5, du bruit ambiant $L_{Aeq1h C}$ calculé à l'étape 3.

Pour notre exemple, le résultat est :

Date	Heure	$L_{Aeq1h C}$		$L_{Aeq1h BP}$		$L_{Aeq1h BR+total}$
7 novembre 2024	00 h 00	43,6	-	43,4	=	30,5

ÉTAPE 8 Critère de bruit

Le critère de bruit est la valeur la plus élevée, heure par heure, entre le bruit résiduel total (étape 7) et les limites usuelles de 45 dBA le jour et 40 dBA la nuit au point 17.

Pour notre exemple, le critère est de 40 dBA.

ÉTAPE 9 Conformité

Le niveau d'évaluation L_{Ar1h} (étape 6) est comparé au critère (étape 8) pour vérifier la conformité. Dans notre exemple, les émissions sonores sont non conformes puisque le bruit des éoliennes est supérieur au critère.

4.3 Analyse par point de mesure

En première analyse, comme mentionné à la section précédente, le bruit produit par les éoliennes est quasi stable, relativement à la vitesse de vent. Par conséquent, les pointes observées dans les niveaux de bruit « instantanés »⁶ ($L_{Aeq1min}$) tracées aux graphiques de mesure de bruit (cf. **annexe A**) proviennent assurément de sources de bruit étrangères au parc éolien (bruit résiduel), et ce, même dans les périodes où les éoliennes sont à leurs émissions sonores maximales. Sur les figures de l'**annexe A**, les zones encerclées représentent les périodes analysées.

Sur les graphiques, le même constat peut s'appliquer lorsque la variation d'amplitude du niveau sonore $L_{Aeq1min}$ est grande, c'est-à-dire que la différence entre deux valeurs consécutives de ce niveau est importante. Cela signifie que la dynamique du bruit est importante, ce qui ne peut être attribuable aux éoliennes en raison de leur niveau de bruit pratiquement stable.

En lien avec la constatation faite au paragraphe précédent, les périodes avec une dynamique moins importante sur les $L_{Aeq1min}$ mesurés, sont celles à retenir aux fins de l'évaluation du bruit provenant des éoliennes.

La puissance sonore maximale du type d'éolienne en place, soit des GE XLE, est atteinte lorsque la vitesse du vent à la nacelle est supérieure ou égale à 8 m/s. À ces vitesses, la puissance sonore est de 104 dBA. Les nacelles sont à une hauteur de 80 m.

Une analyse spécifique aux 21 points de mesure de bruit ambiant est présentée au **tableau 4-2**.

⁶ Le terme instantané est inscrit entre guillemets parce que son emploi réfère habituellement au niveau LAF.

Tableau 4-1 Analyse de conformité

Point de mesure	Adresse	Numéro d'éolienne la plus près	Durée du relevé	Date / heure (2024)	Période	Niveaux de bruit particulier ($L_{Ar, 1h}$) dBA	Mode NRO activé	Vitesse du vent moyenne à la nacelle (m/s)	Limite de bruit MELCCFP	Conformité / commentaires
1	Rang St-Laurent	12	1 heure	8 novembre / 20 h	Nuit	40	Non	9	40	Conforme
2	Chemin du Lac-des-Iles	28	1 heure	8 novembre / 2 h	Nuit	41	Non	9	40	Dépassement potentiel
3	Chemin du Lac-des-Iles	25	1 heure	9 novembre / 5 h	Nuit	44	Non	12	43	Dépassement potentiel
4	3 ^e rang de la Montagne	26	24 heures	10 novembre / 4 h	Nuit	43	Non	10	40	Non conforme
5	3 ^e rang de la Montagne	30	1 heure	8 novembre / 19 h	Nuit	42	Non	9	40	Non conforme
6	Chemin du Lac-des-Iles	15	1 heure	7 novembre / 19 h	Nuit	44	Non	9	41	Non conforme ⁷
7	Route Bertrand-Ross	24	24 heures	8 novembre / 20 h	Nuit	42	Non	9	40	Non conforme
8	Chemin du chômage	40	24 heures	8 novembre / 19 h	Nuit	43	Non	8	40	Non conforme
9	6 ^e Rang	41	24 heures	8 novembre / 23 h	Nuit	41	Non	10	40	Dépassement potentiel
10	6 ^e Rang	48	24 heures	8 novembre / 01 h	Nuit	38	Non	8	40	Conforme
11	Route du Peintre	59	1 heure	8 novembre / 5 h	Nuit	39	Non	8	40	Conforme
12	Route du Peintre	58	24 heures	9 novembre / 00 h	Nuit	41	Non	10	40	Dépassement potentiel

⁷ Le bruit du vent dans les feuilles apporte une légère contribution sonore au résultat.



Point de mesure	Adresse	Numéro d'éolienne la plus près	Durée du relevé	Date / heure (2024)	Période	Niveaux de bruit particulier ($L_{Ar, 1h}$) dBA	Mode NRO activé	Vitesse du vent moyenne à la nacelle (m/s)	Limite de bruit MELCCFP	Conformité / commentaires
13	Route du Peintre	57	1 heure	8 novembre / 22 h	Nuit	40	Non	9	40	Conforme
14	7 ^e Rang	49	1 heure	7 novembre / 20 h	Nuit	46	Non	8	40	Non conforme
15	Rue Principale	50	24 heures	8 novembre / 03 h	Nuit	41	Non	7	40	Dépassement potentiel
16	Route des Érables	85	1 heure	7 novembre / 00 h	Nuit	42	Non	8	40	Non conforme
17	Route des Érables	85	24 heures	7 novembre / 00 h	Nuit	43	Non	8	40	Non conforme
18	10 ^e Rang	80	1 heure	6 novembre / 22 h	Nuit	42	Non	9	40	Non conforme
19	10 ^e Rang	79	1 heure	6 novembre / 22 h	Nuit	42	Non	9	40	Non conforme
20	10 ^e Rang	77	24 heures	7 novembre / 02 h	Nuit	43	Non	8	40	Non conforme
21	6 ^e Rang	66	24 heures	10 novembre / 05 h	Nuit	39	Non	11	40	Conforme



4.4 Analyse des termes correctifs

L'analyse des résultats démontre l'absence de bruit à caractère tonal (analyse selon les prescriptions de l'annexe IV de la NI98-01) qui serait attribuable aux éoliennes. Le terme correctif K_t est donc nul à tous les points de mesure. Les résultats par bande de 1/3 d'octave pour les périodes retenues (impact sonore le plus élevé) pour fin d'analyse sont présentés à l'**annexe B**.

L'analyse portant sur les bruits de basse fréquence a aussi été réalisée en déterminant si la différence entre les niveaux globaux en dBC et en dBA est supérieure ou égale à 20 (selon les prescriptions de l'annexe V de la NI98-01). Des différences de cette ampleur ont été observées à plusieurs points. Cependant, les différences observées ne sont pas reliées explicitement aux éoliennes par le fait qu'elles ont été observées lorsque la productivité et la vitesse du vent mesurées à la hauteur du moyeu étaient faibles. Le terme correctif K_s est donc considéré comme nul aux vingt et un (21) points de mesure.

De plus, les éoliennes ne contenant pas d'éléments verbaux, musicaux ou porteurs d'information, le terme correctif K_s demeure nul.

Finalement, le bruit produit par les éoliennes ne contient pas d'impact. Le terme correctif K_i est donc nul.

Aucun terme correctif n'est applicable dans le cas du bruit particulier provenant des éoliennes.

4.5 Analyse finale des niveaux d'évaluation $L_{A_{r1h}}$

Des non-conformités ont été mesurées en période de nuit aux points 4 à 8, au point 14 et aux points 16 à 20. Des dépassements entre 2 et 6 dBA ont été enregistrés.

Des dépassements potentiels ont été mesurés en période de nuit aux points 2, 3, 9, 12 et 15 puisque le résultat se trouve dans la tolérance de l'appareil de mesure (± 1 dB).

Toutefois, comme mentionné à l'étape 4 de notre exemple de calcul, le bruit du vent dans les feuilles n'a pu être évalué dû au fait que le parc éolien a été en production continue lors de nos mesures.

5. Conclusion

L'analyse des résultats de mesure démontre que, lorsque les conditions d'opération des éoliennes indiquent que celles-ci sont à leur puissance sonore maximale, la limite n'est pas respectée à certains points de mesure, dont les points 4 à 8, le point 14 et les points 16 à 20.

Des dépassements entre 2 et 6 dBA ont été enregistrés.

Des dépassements potentiels ont été mesurés aux points 2, 3, 9, 12 et 15 puisque le résultat se trouve dans la tolérance de l'appareil de mesure (± 1 dB).

L'analyse des résultats ne démontre pas la présence de bruit à caractère tonal ni de bruit à basse fréquence lié aux éoliennes.

6. Mesures correctives

En raison des dépassements de la limite de bruit à 11 des 21 emplacements de mesures, il est suggéré d'ajuster le mode NRO selon les secteurs et périodes où des dépassements ont été enregistrés.

ANNEXES



**Annexe A. Principaux résultats des mesures
de bruit de 24 h aux points 4, 7, 8,
9, 10, 12, 15, 17, 20 et 21 –
Automne 2024 – Sous forme
graphique**



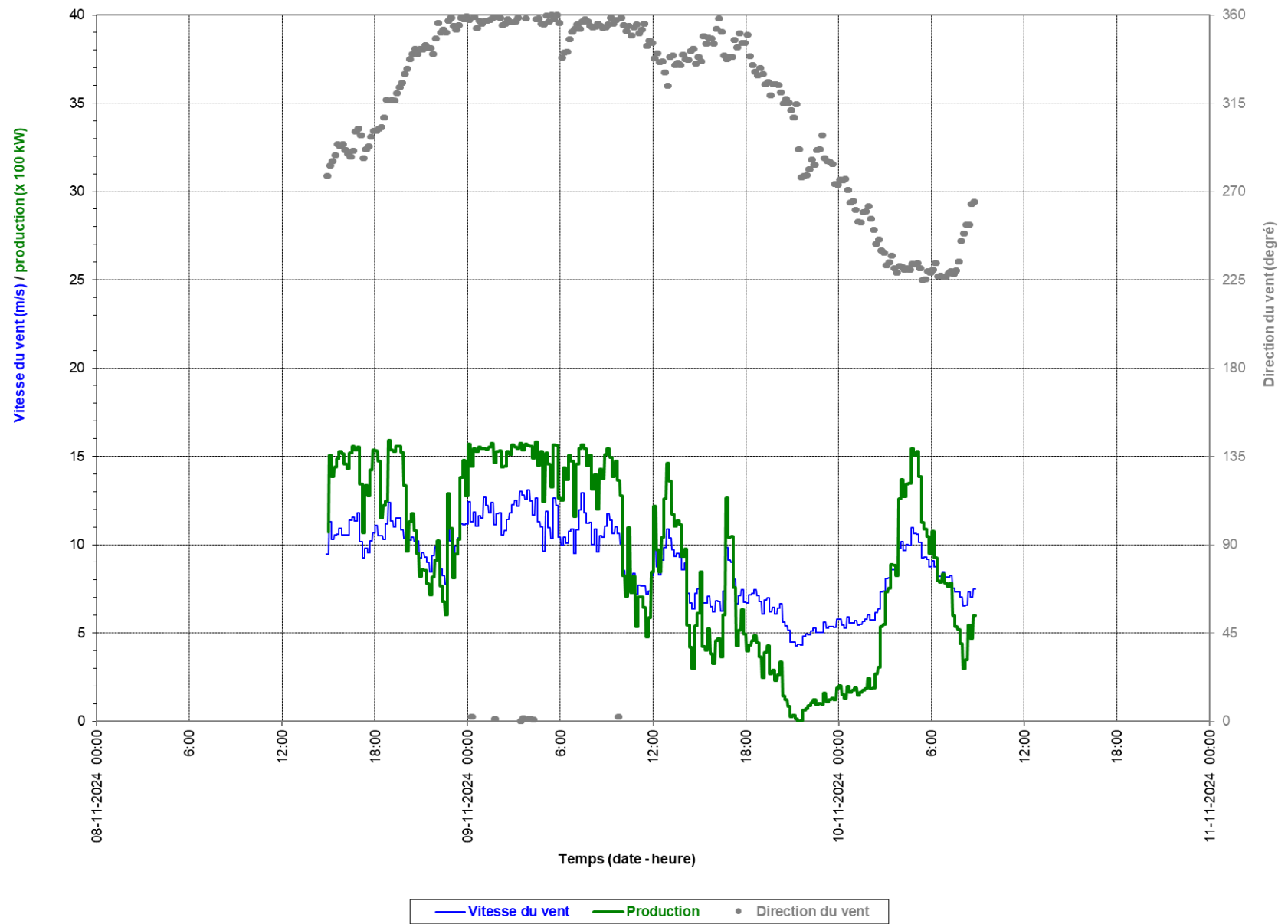


Figure A1 Données prises sur l'éolienne 26, près du point 4, du 8 au 10 novembre 2024



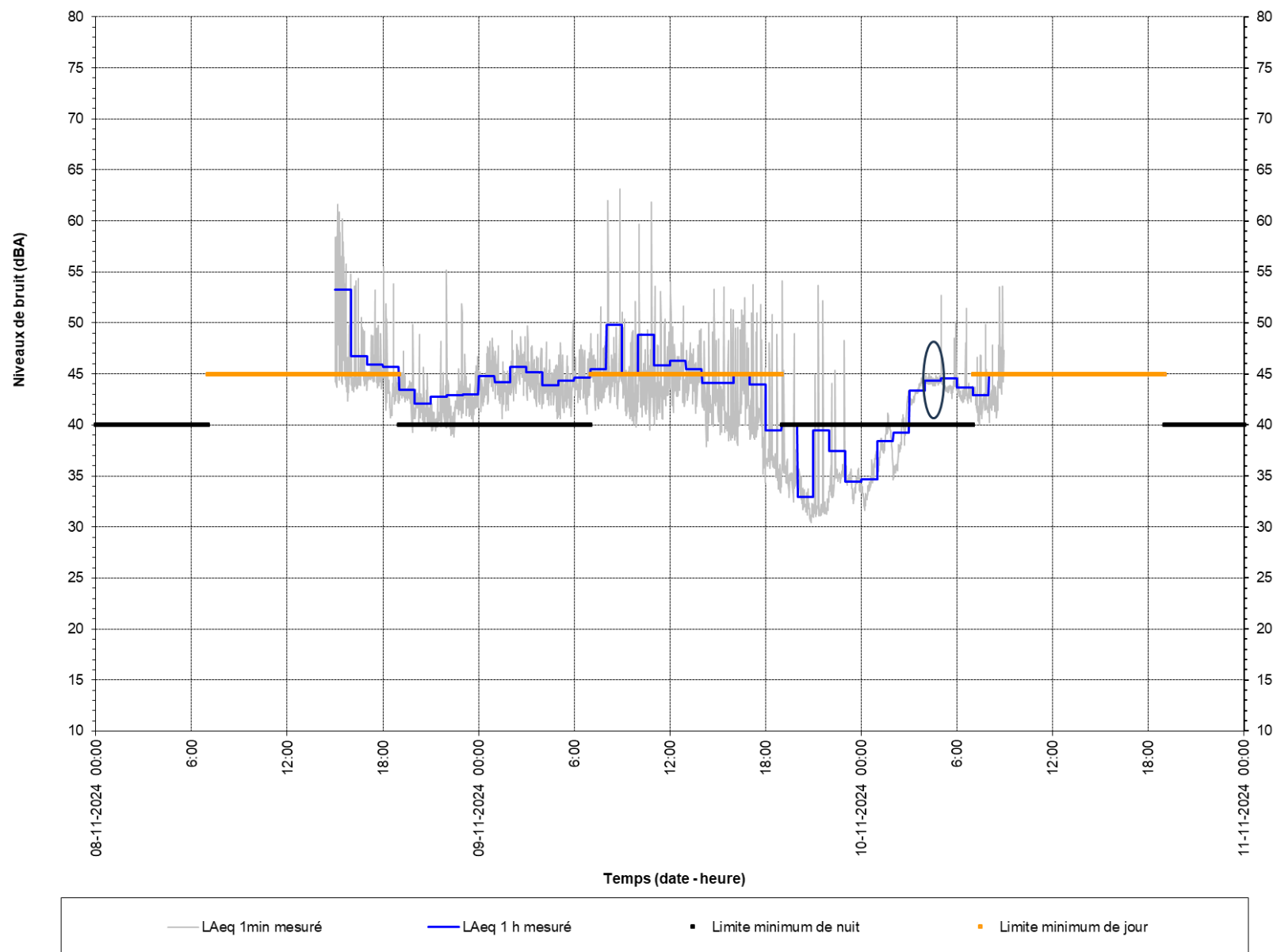


Figure A2 Mesure au point 4, du 8 au 10 novembre 2024



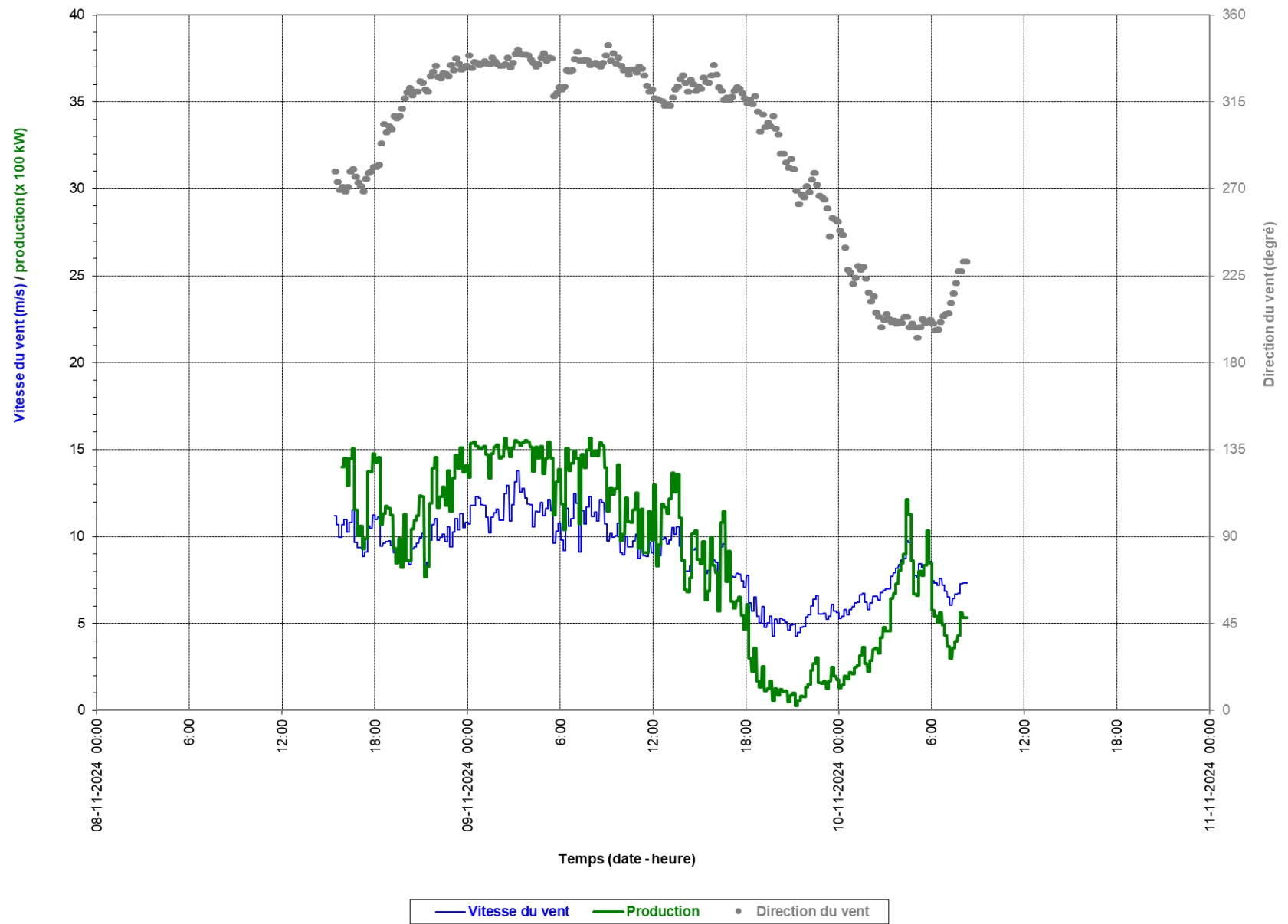


Figure A3 Données prises sur l'éolienne 24, près du point 7, du 8 au 10 novembre 2024



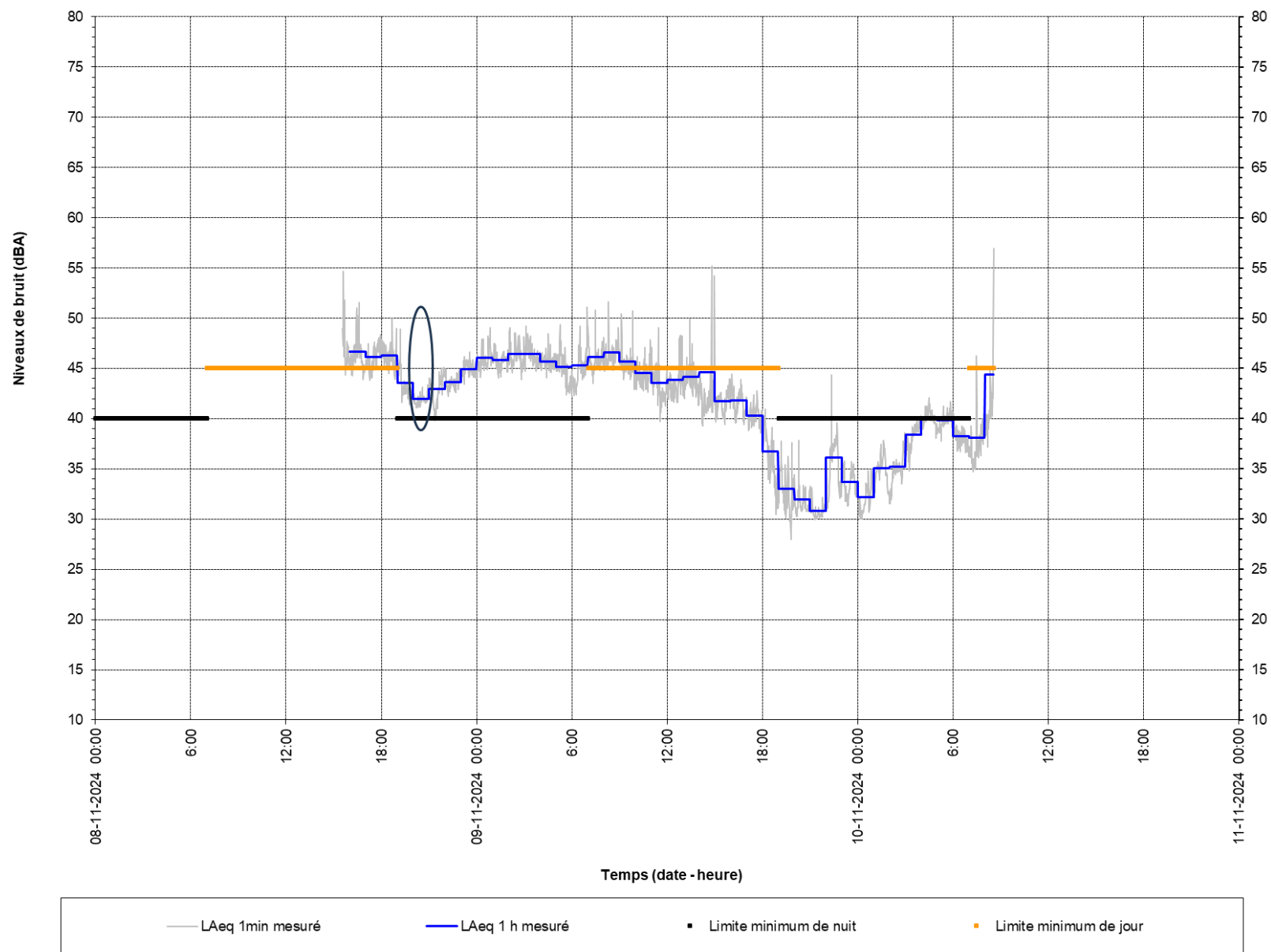


Figure A4 Mesure au point 7, du 8 au 10 novembre 2024



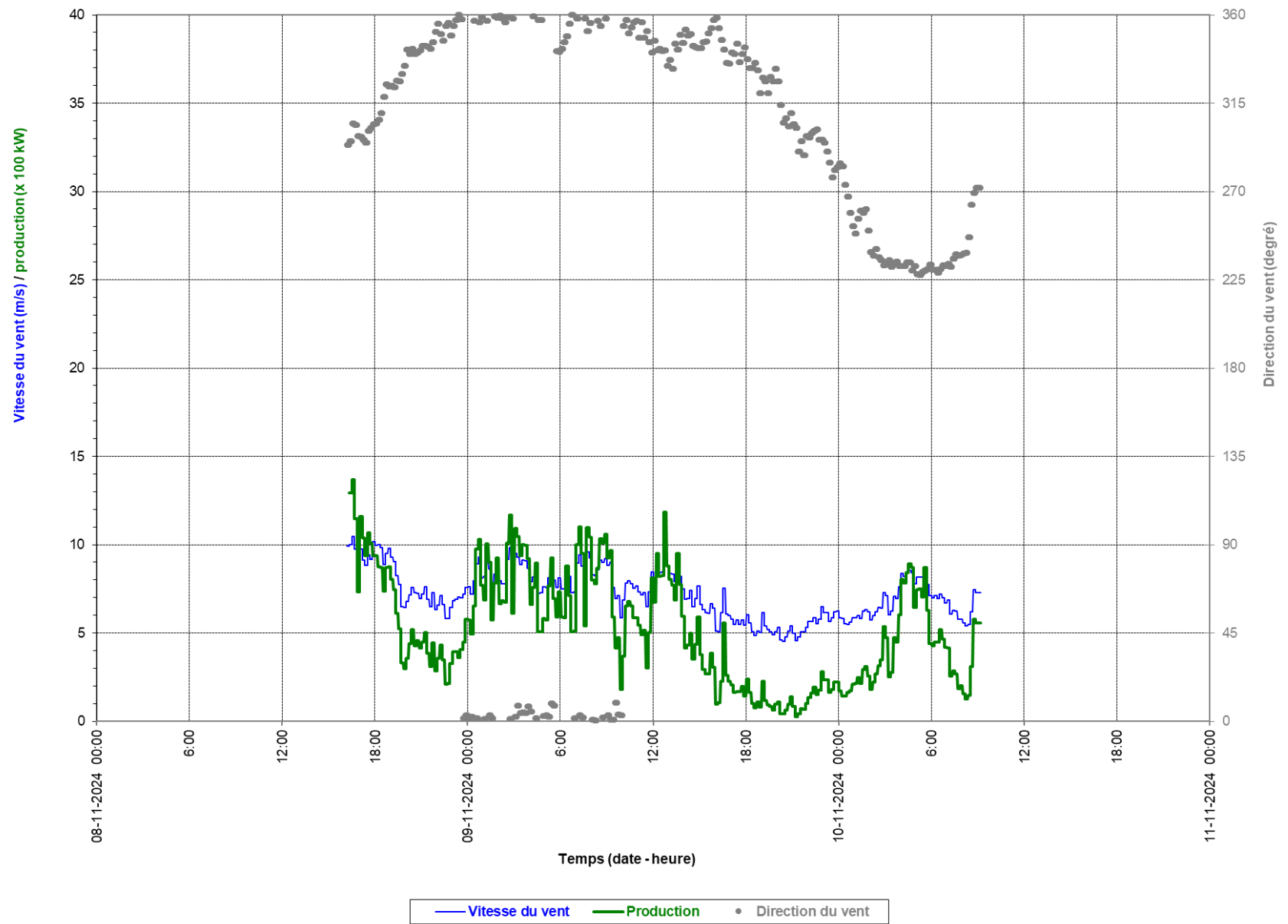


Figure A5 Données prises sur l'éolienne 40, près du point 8, du 8 au 10 novembre 2024



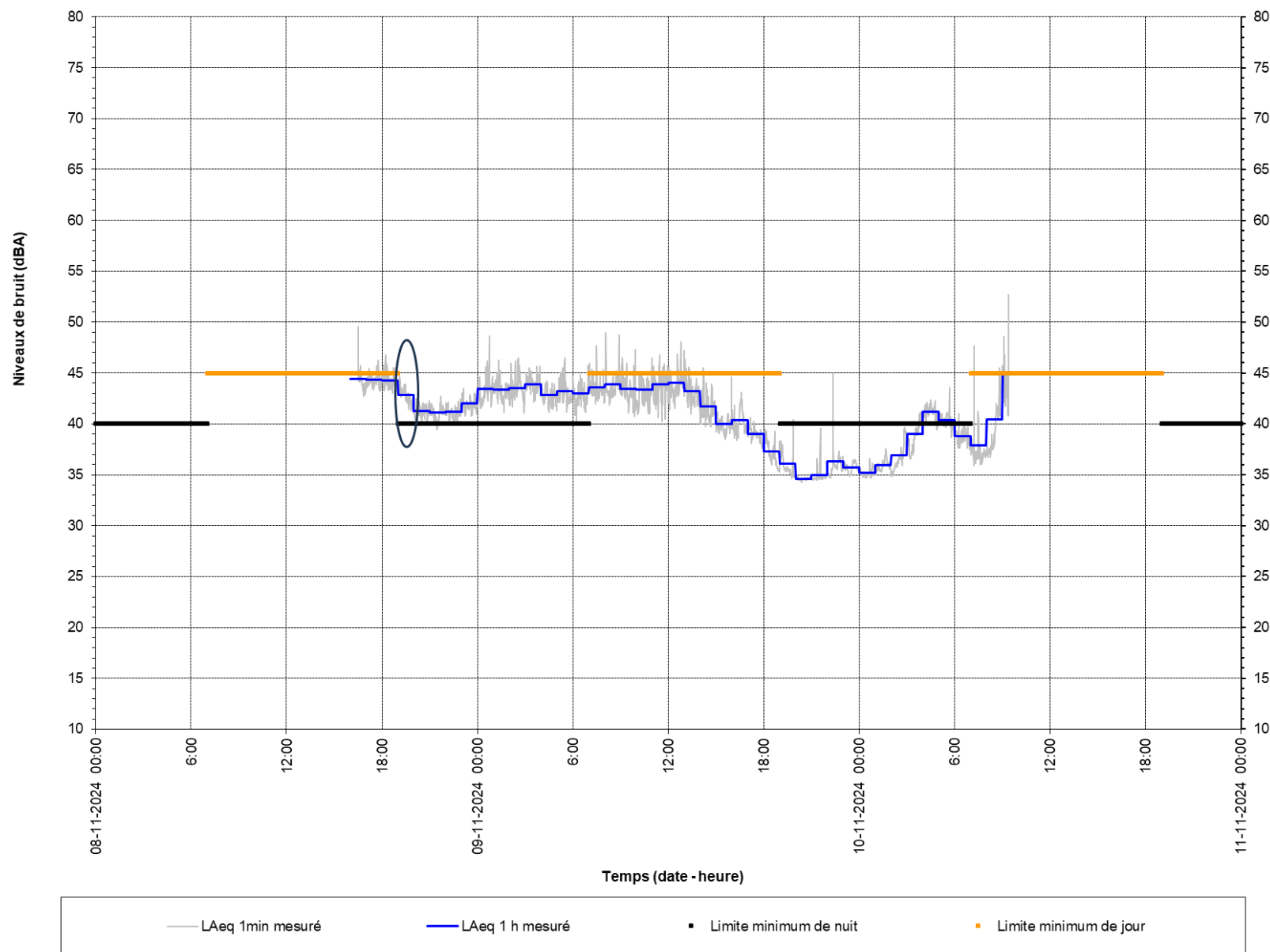


Figure A6 Mesure au point 8, du 8 au 10 novembre 2024



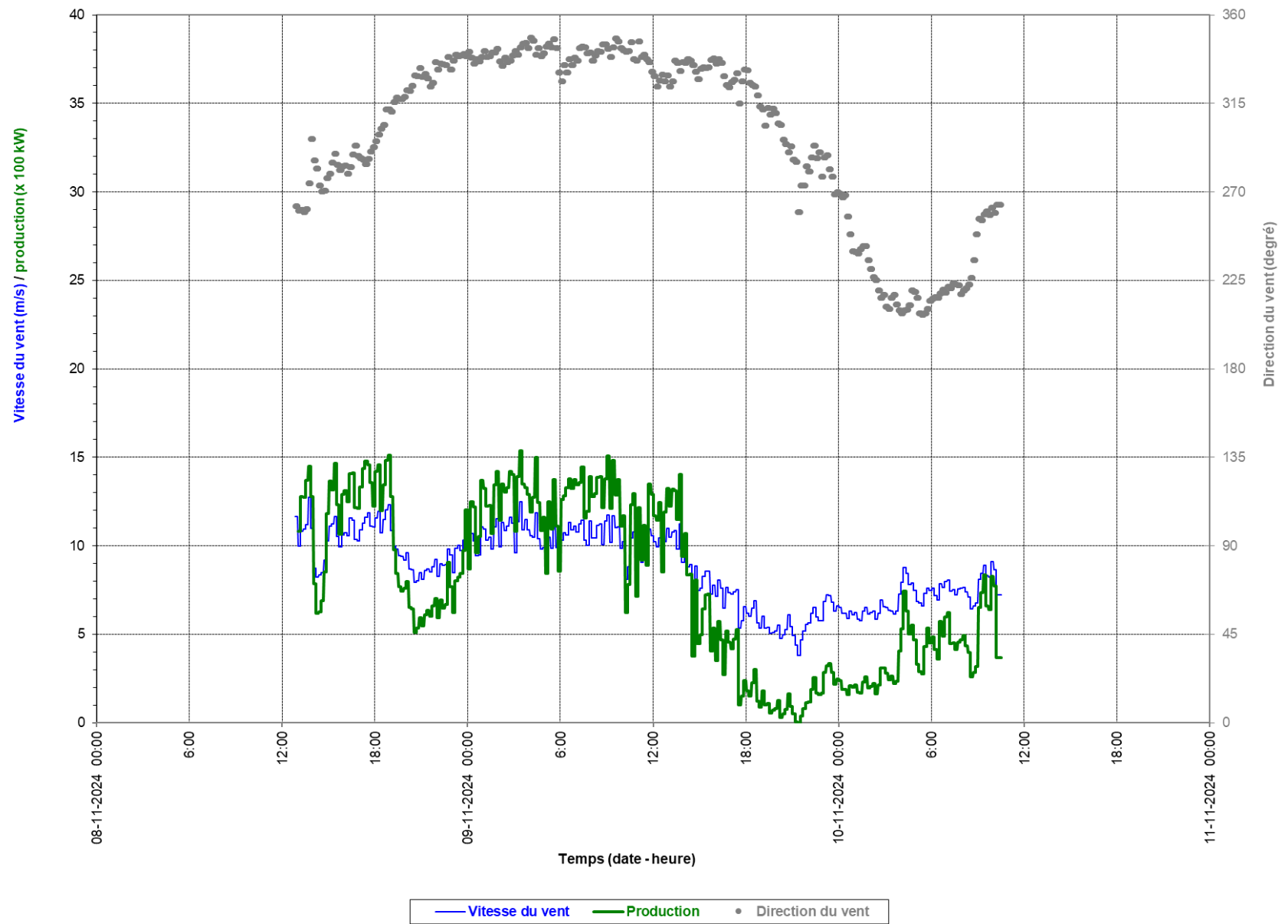


Figure A7 Données prises sur l'éolienne 41, près du point 9, du 8 au 10 novembre 2024



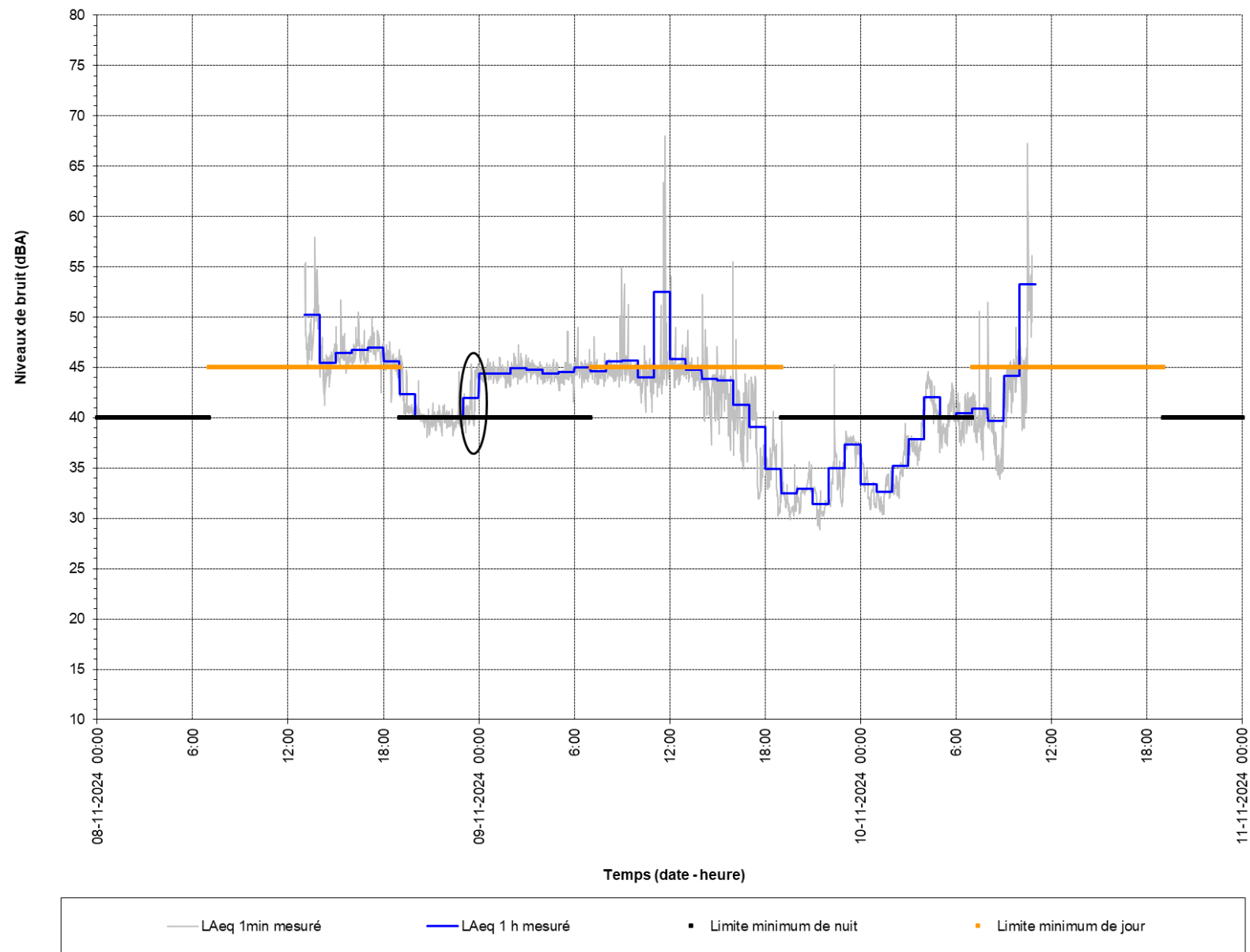


Figure A8 Mesure au point 9, du 8 au 10 novembre 2024



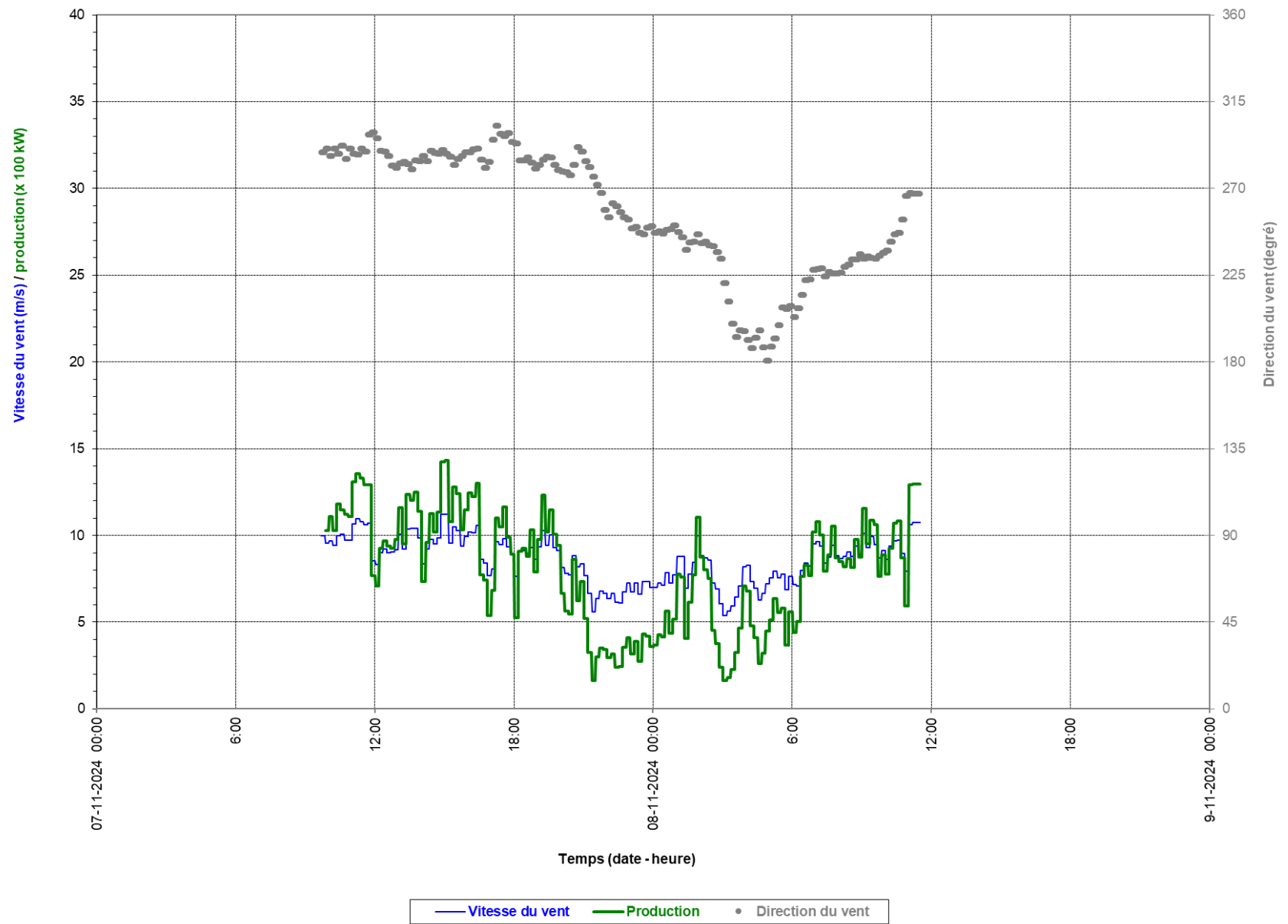


Figure A9 Données prises sur l'éolienne 48, près du point 10, du 7 au 9 novembre 2024



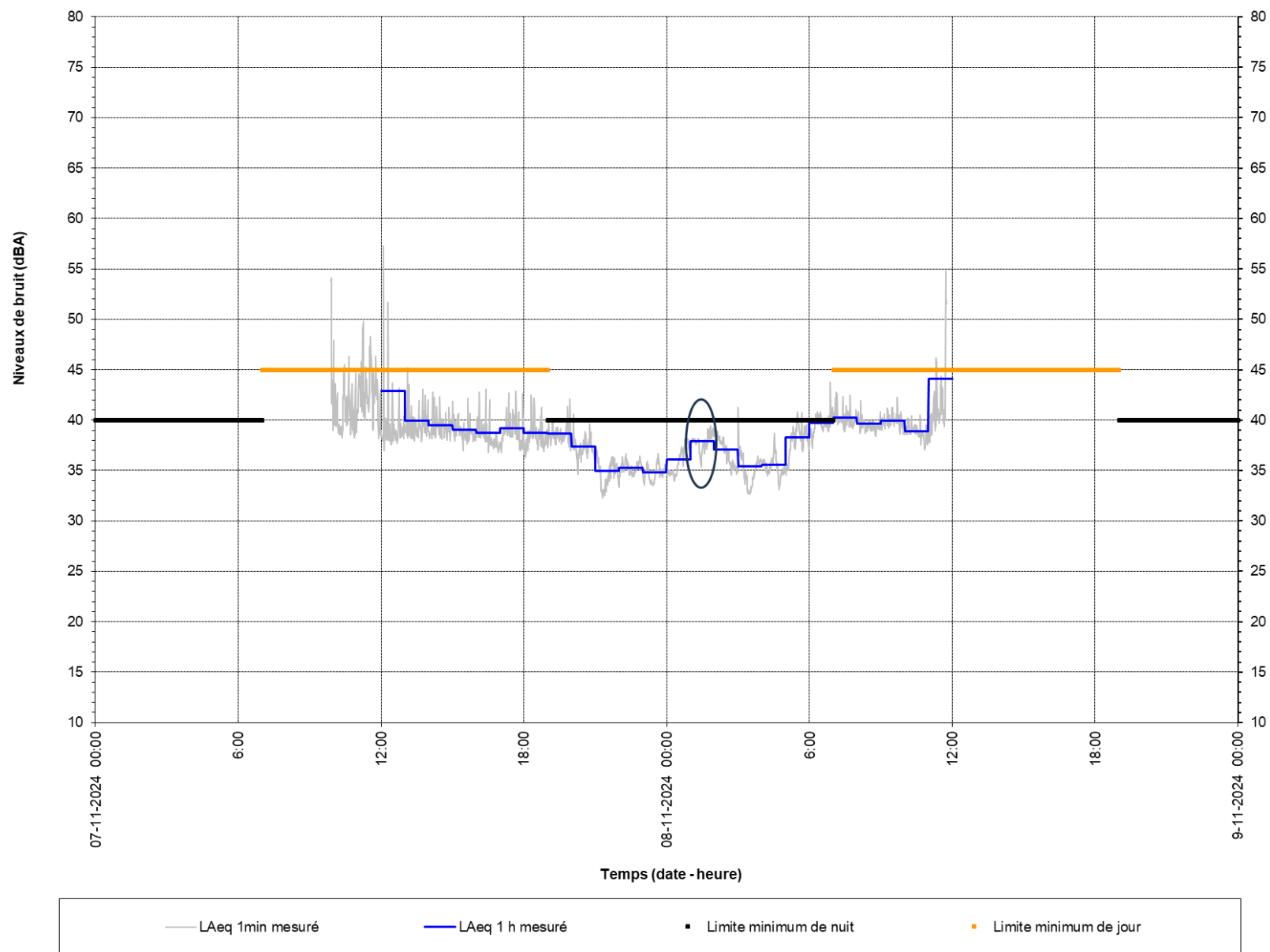


Figure A10 Mesure au point 10, du 7 au 9 novembre 2024



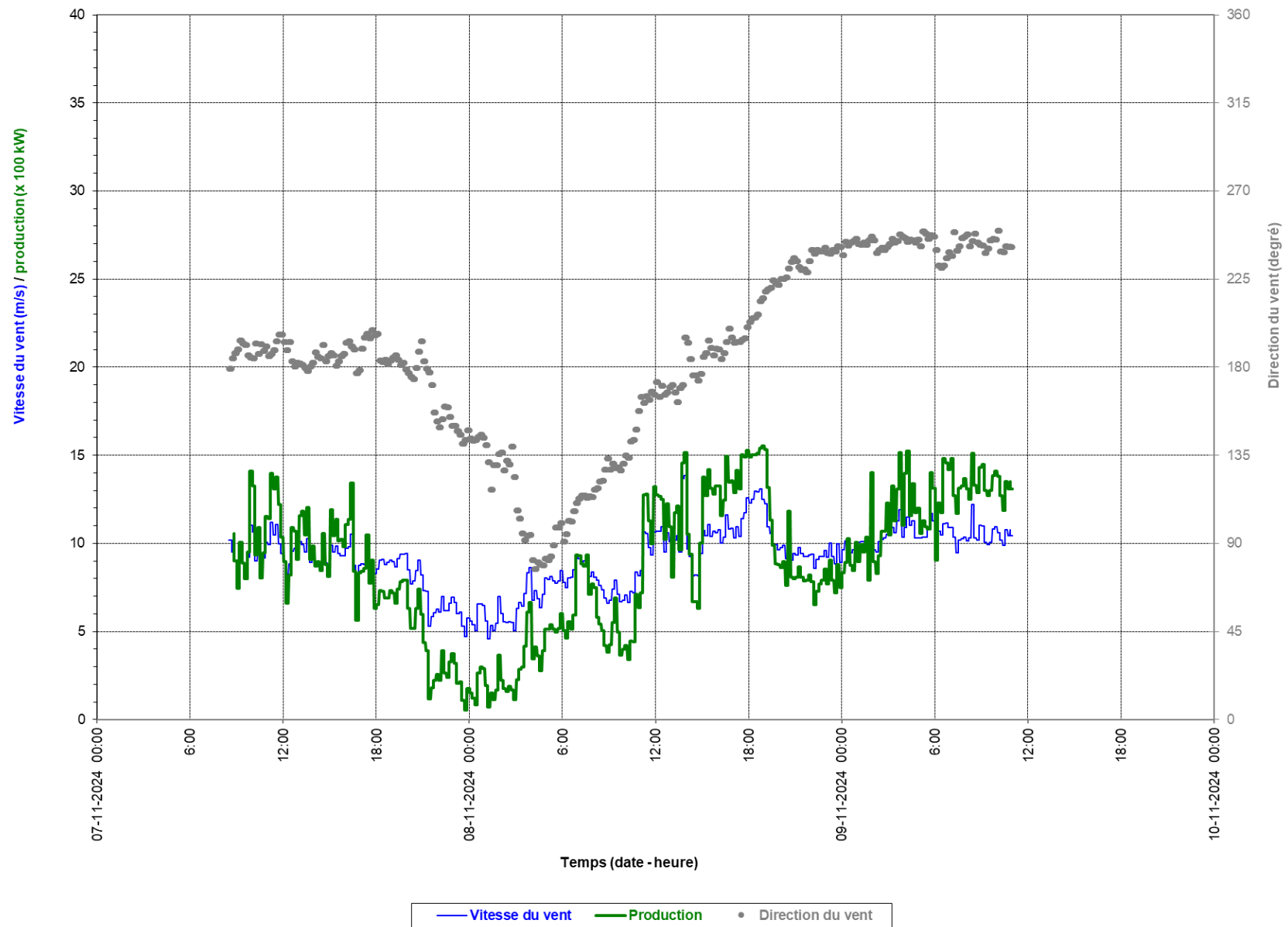


Figure A11 Données prises sur l'éolienne 58, près du point 12, du 7 au 9 novembre 2024



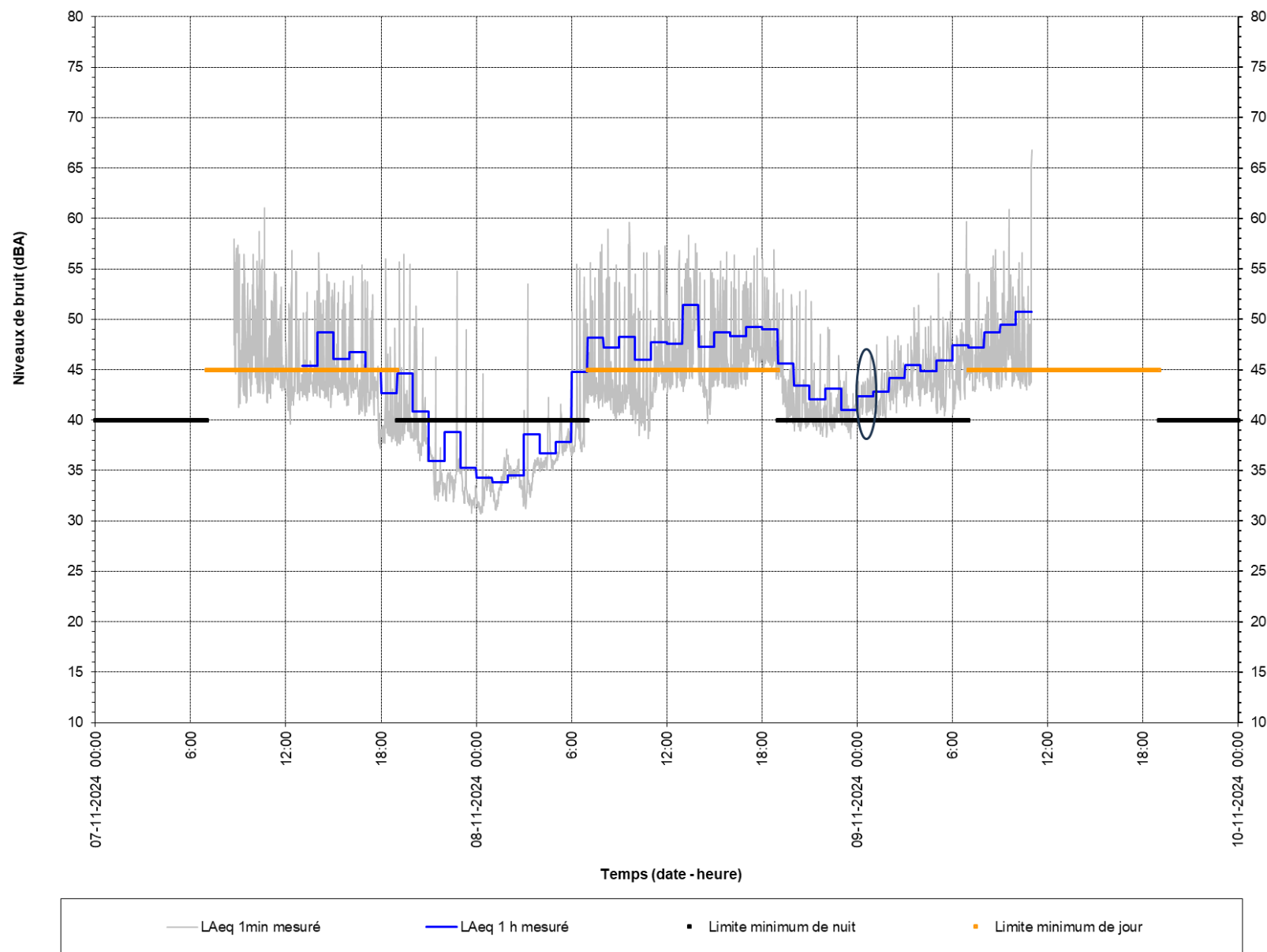


Figure A12 Mesure au point 12, du 7 au 9 novembre 2024



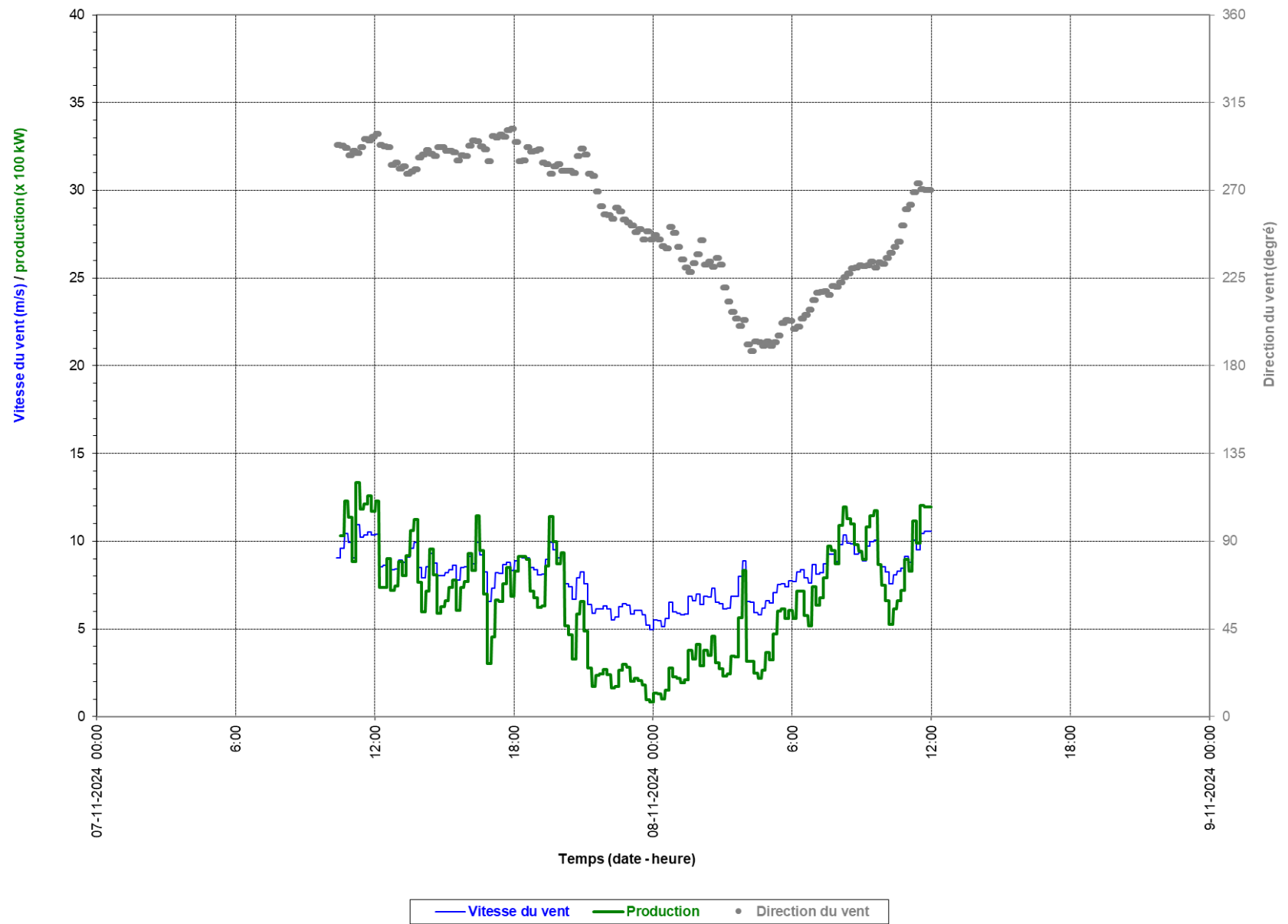


Figure A13 Données prises sur l'éolienne 50, près du point 15, du 7 au 8 novembre 2024



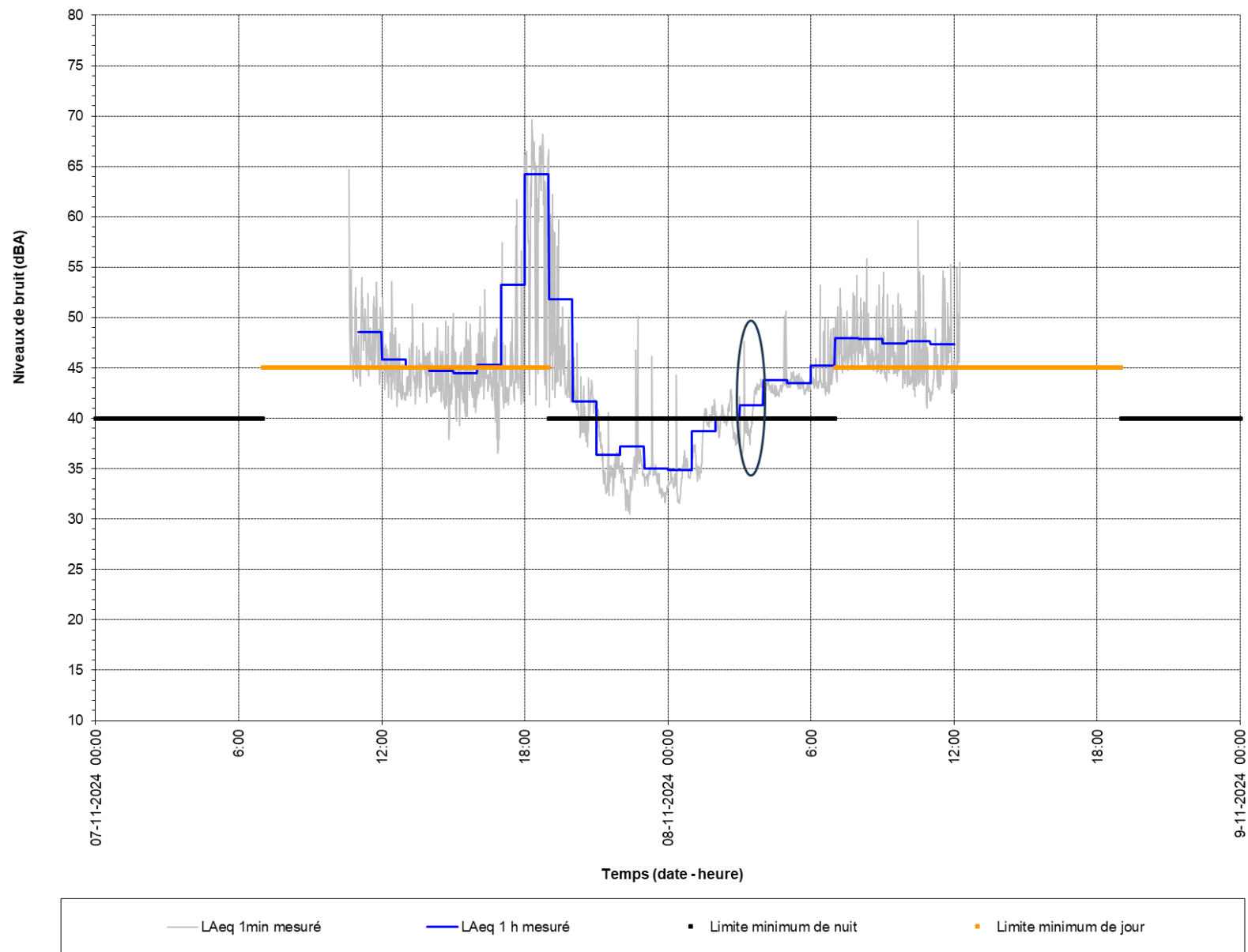


Figure A14 Mesure au point 15, du 7 au 8 novembre 2024



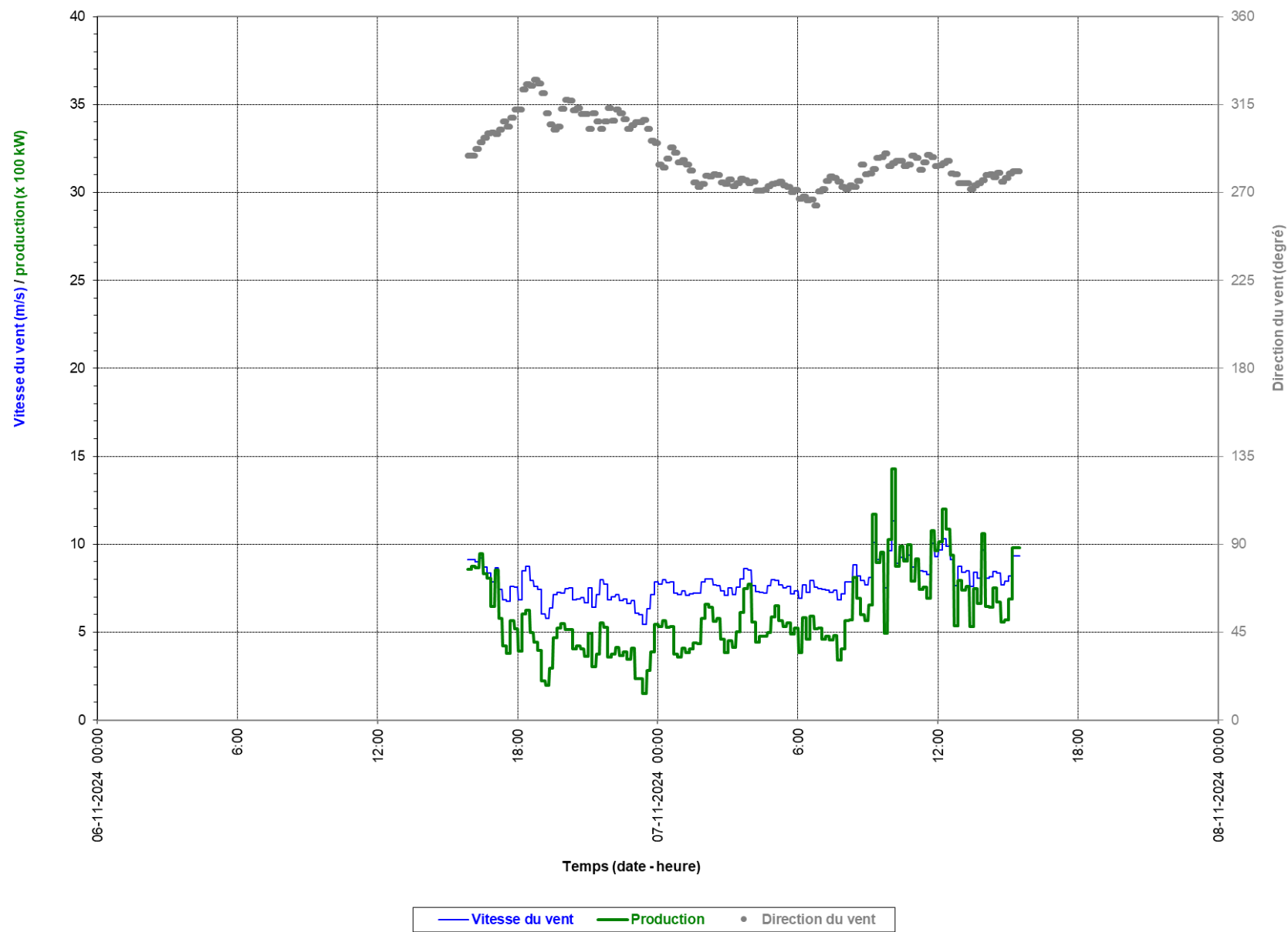


Figure A15 Données prises sur l'éolienne 85, près du point 17, du 6 au 7 novembre 2024



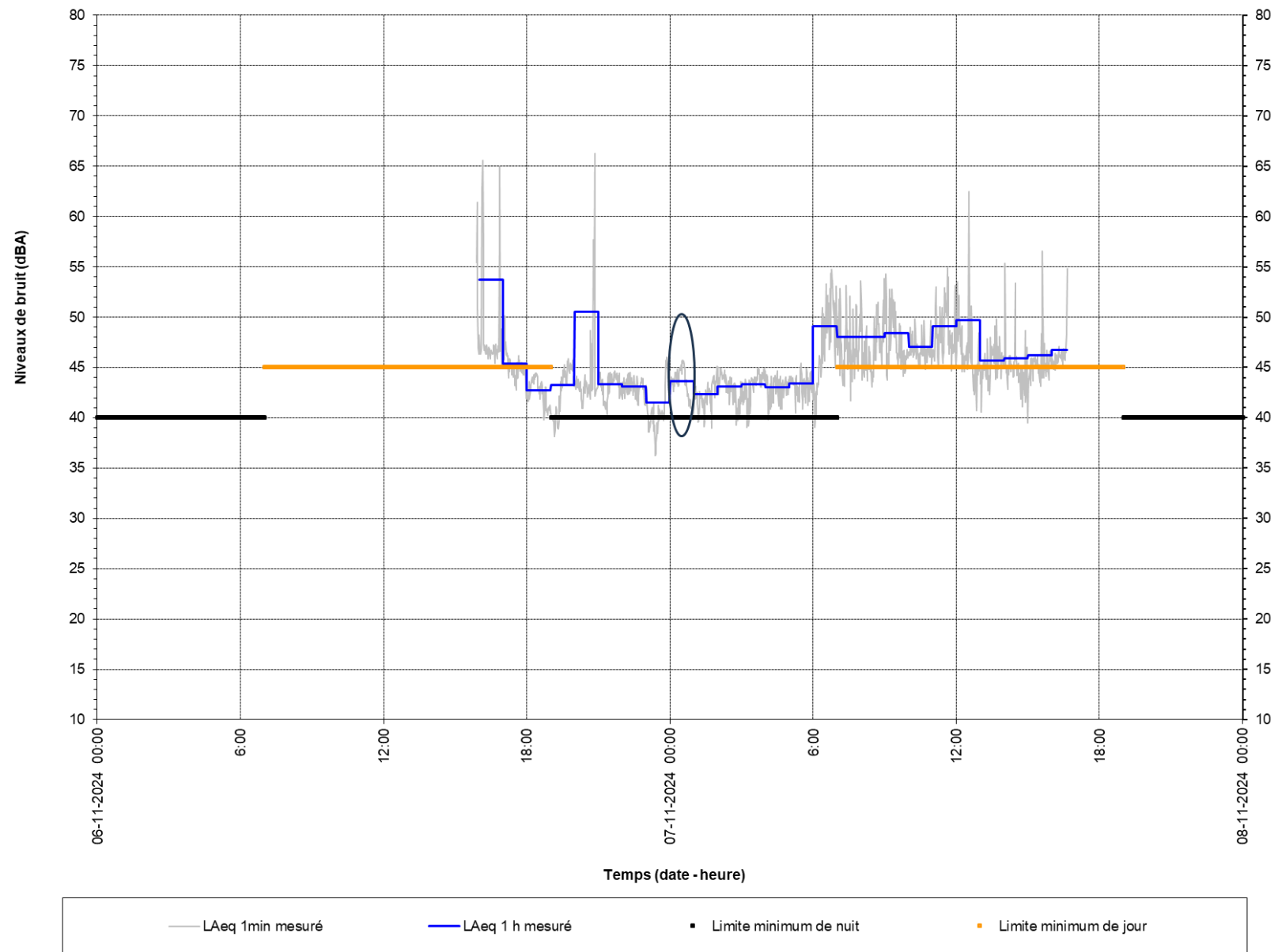


Figure A16 Mesure au point 17, du 6 au 7 novembre 2024



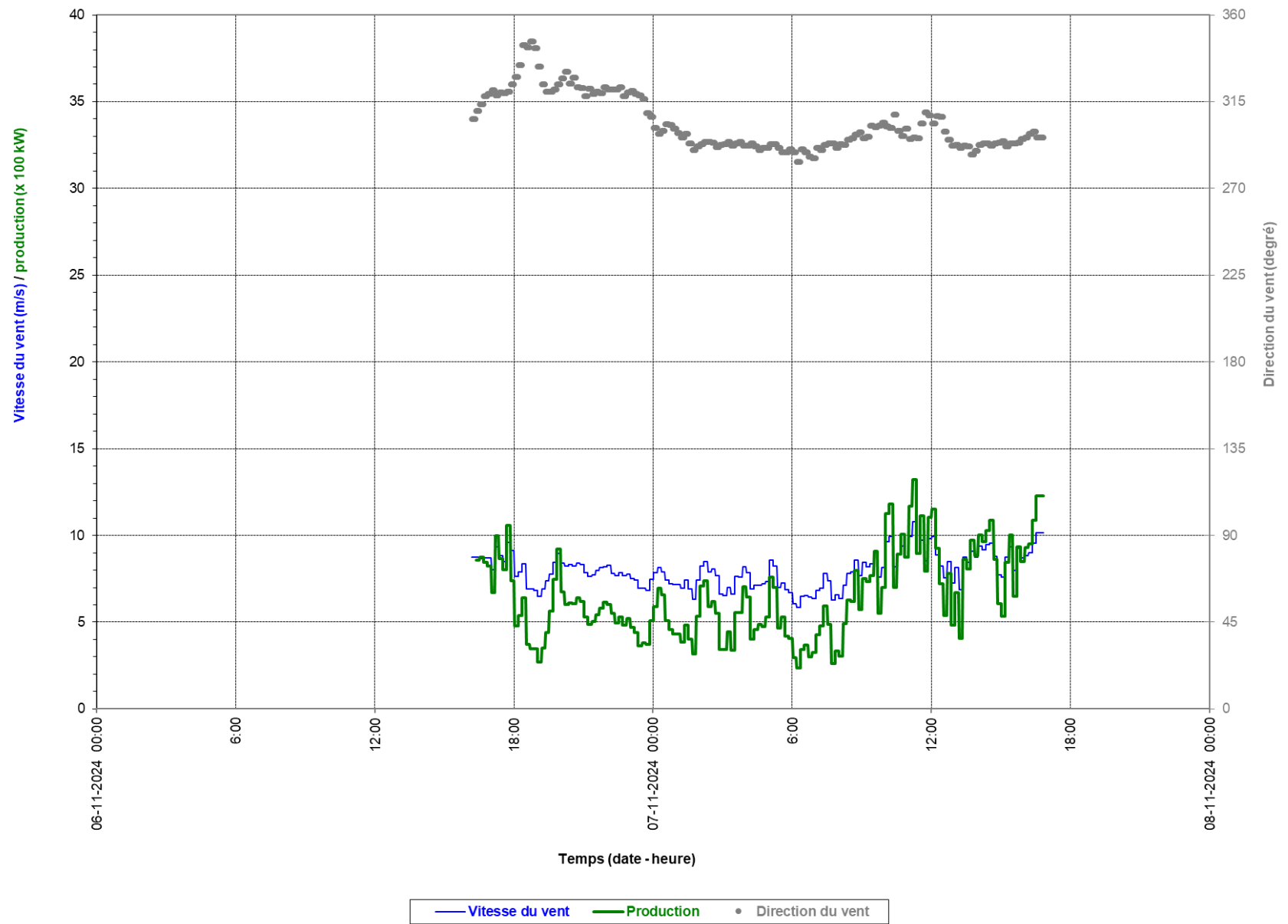


Figure A17 Données prises sur l'éolienne 77, près du point 20, du 6 au 7 novembre 2024



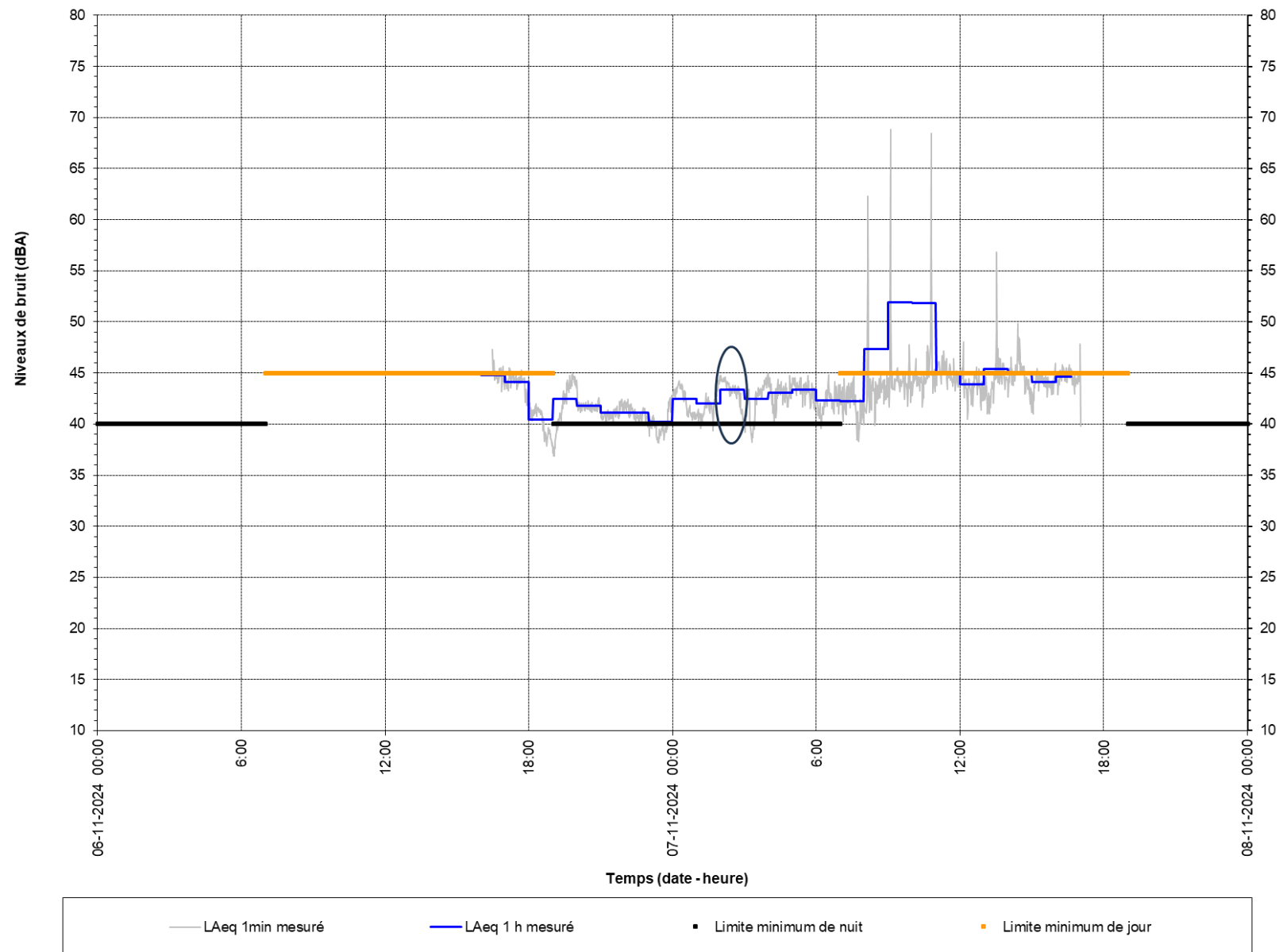


Figure A18 Mesure au point 20, du 6 au 7 novembre 2024



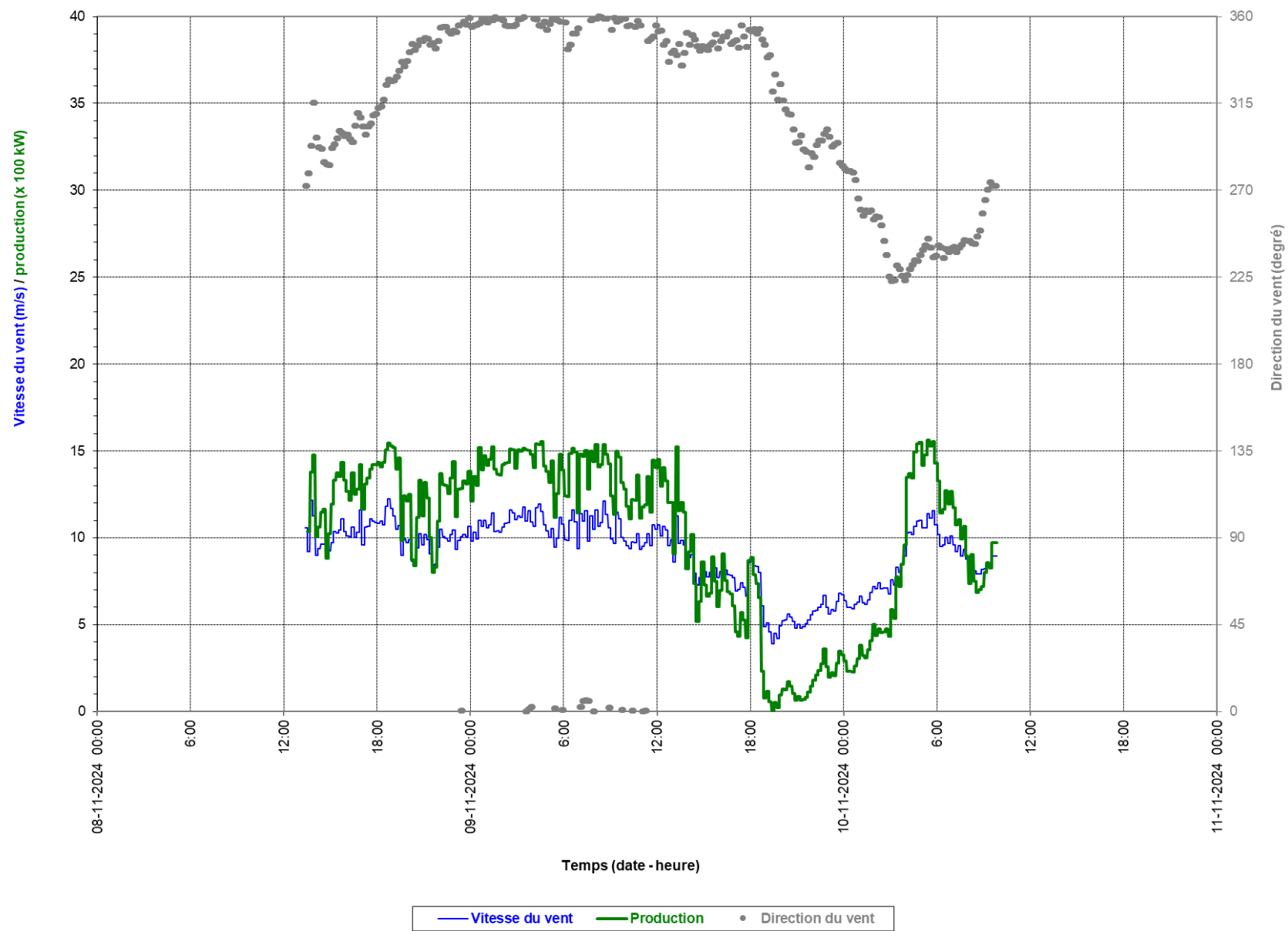


Figure A19 Données prises sur l'éolienne 66, près du point 21, du 8 au 10 novembre 2024



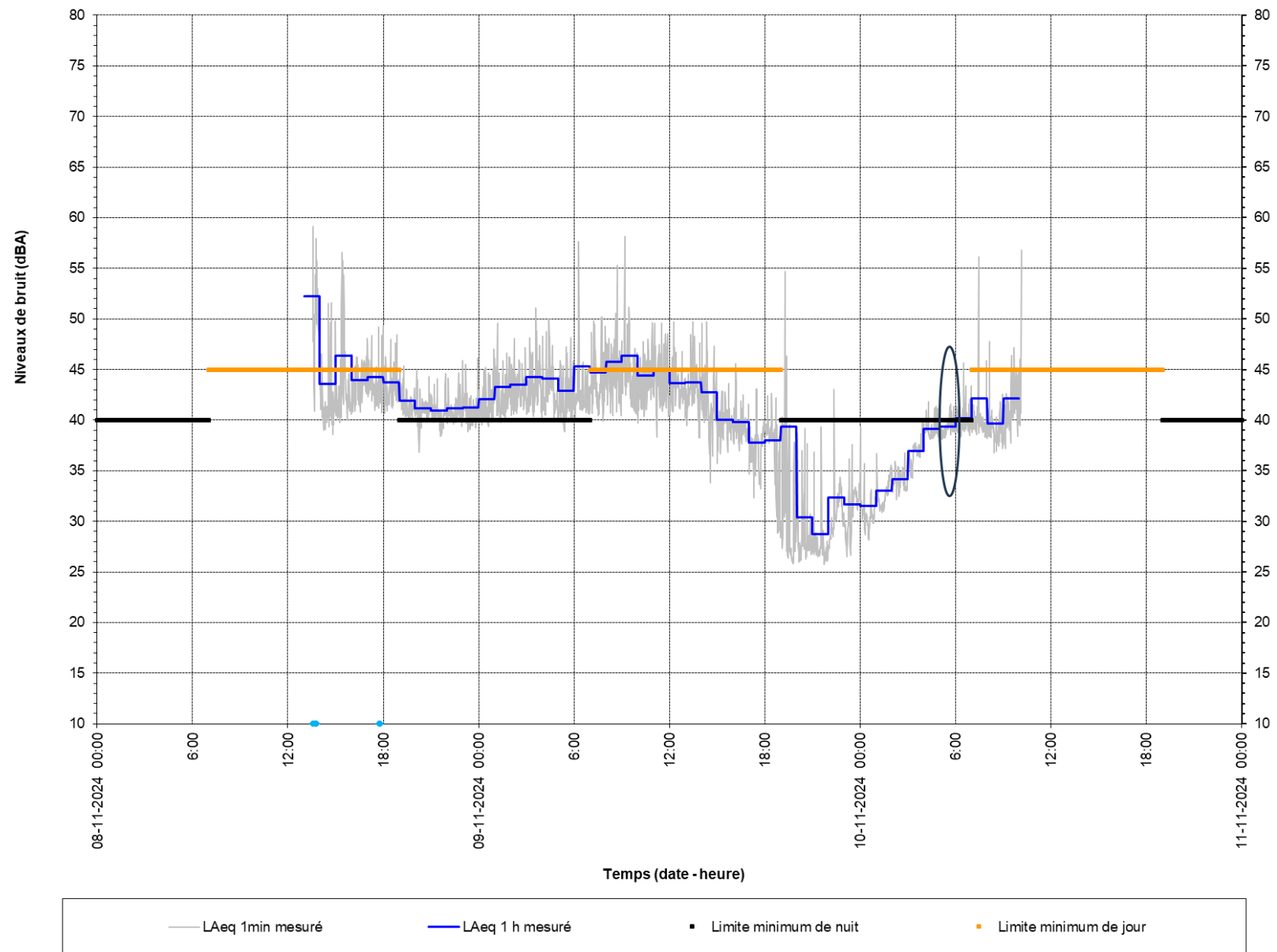


Figure A20 Mesure au point 21, du 8 au 10 novembre 2024



Annexe B. Résultats des mesures de bruit par bande de tiers d'octave



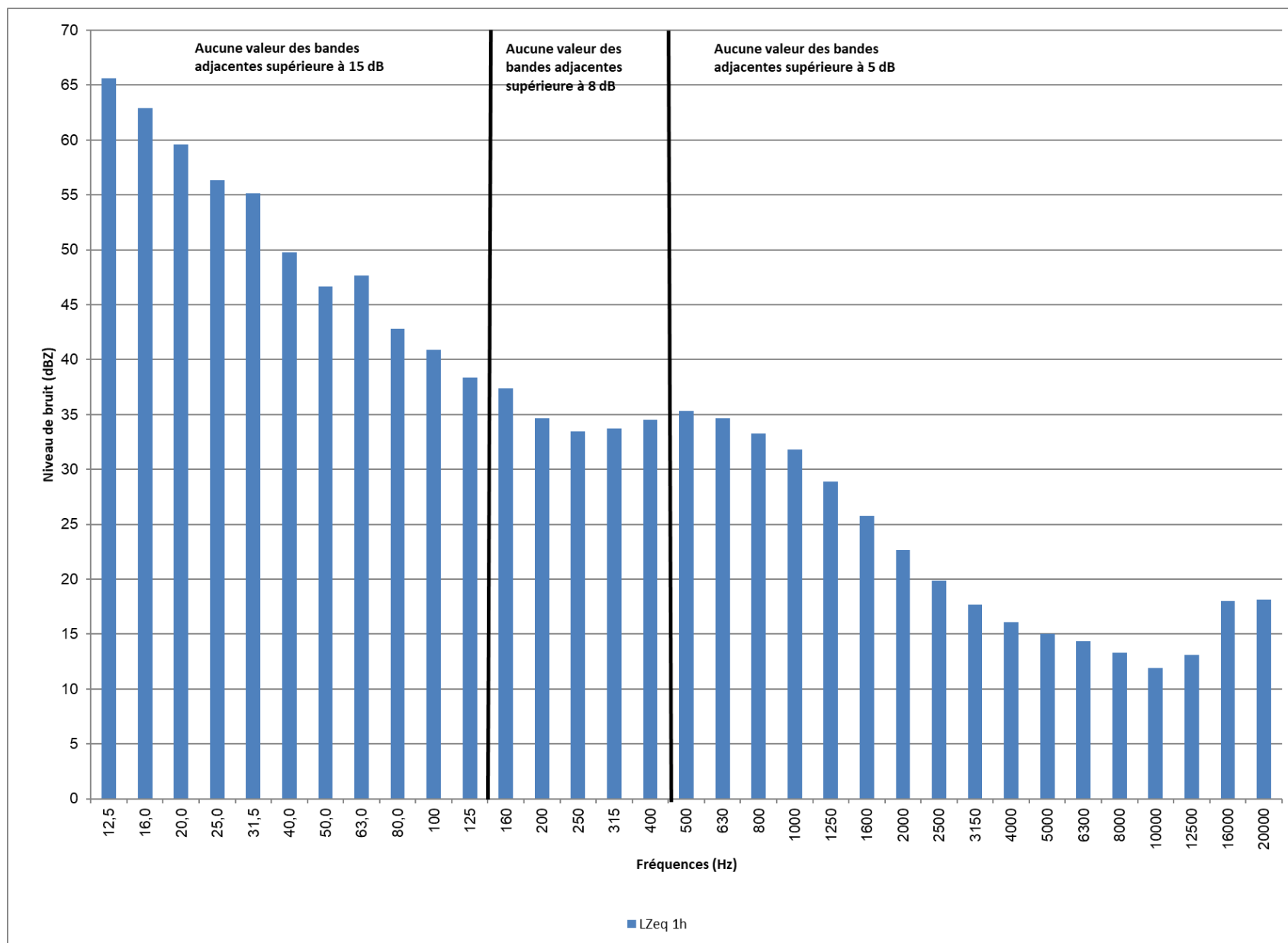


Figure B1 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 1, le 8 novembre 2024 de 20:00 à 21:00



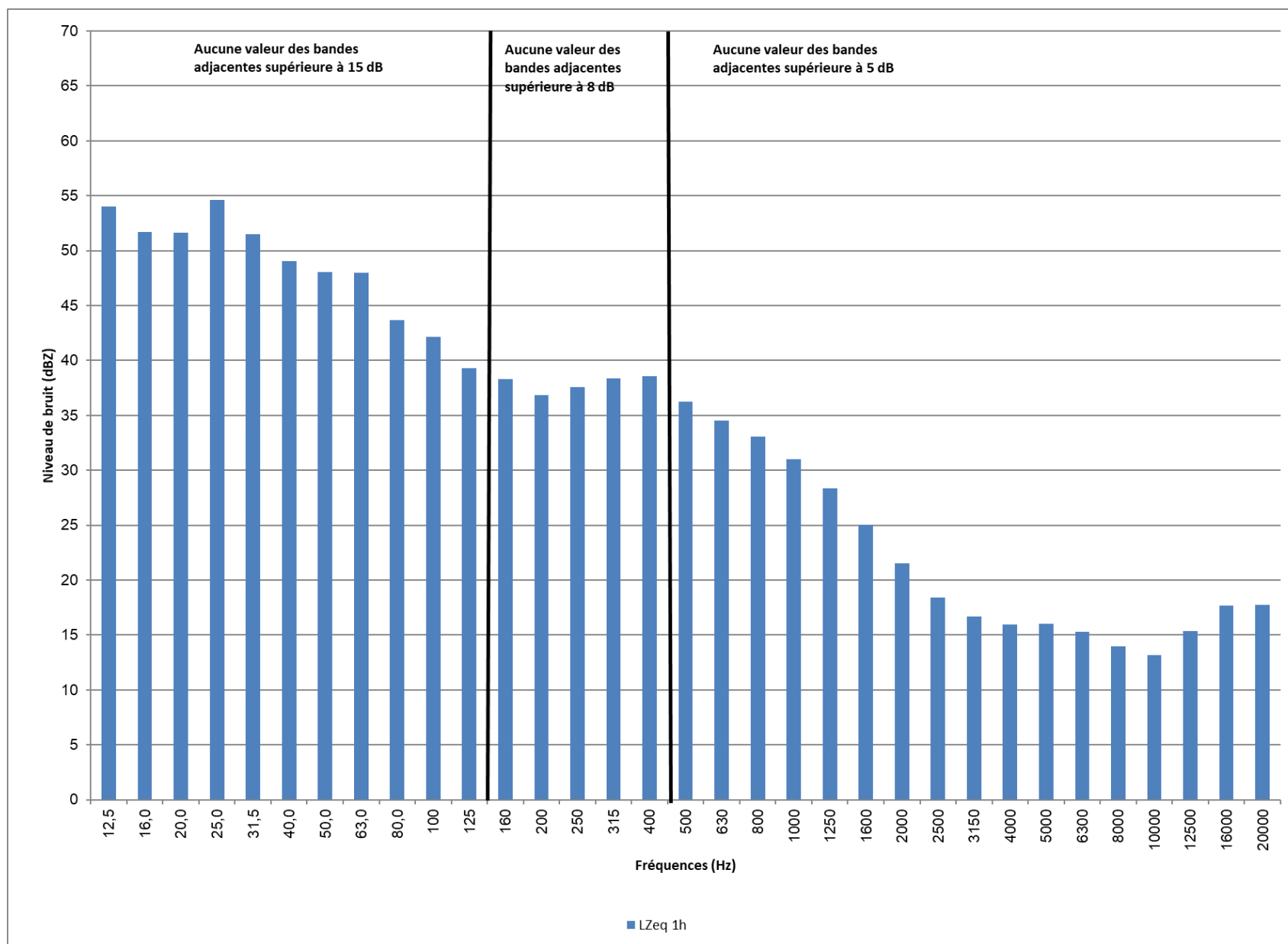


Figure B2 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 2, le 8 novembre 2024 de 02:00 à 03:00



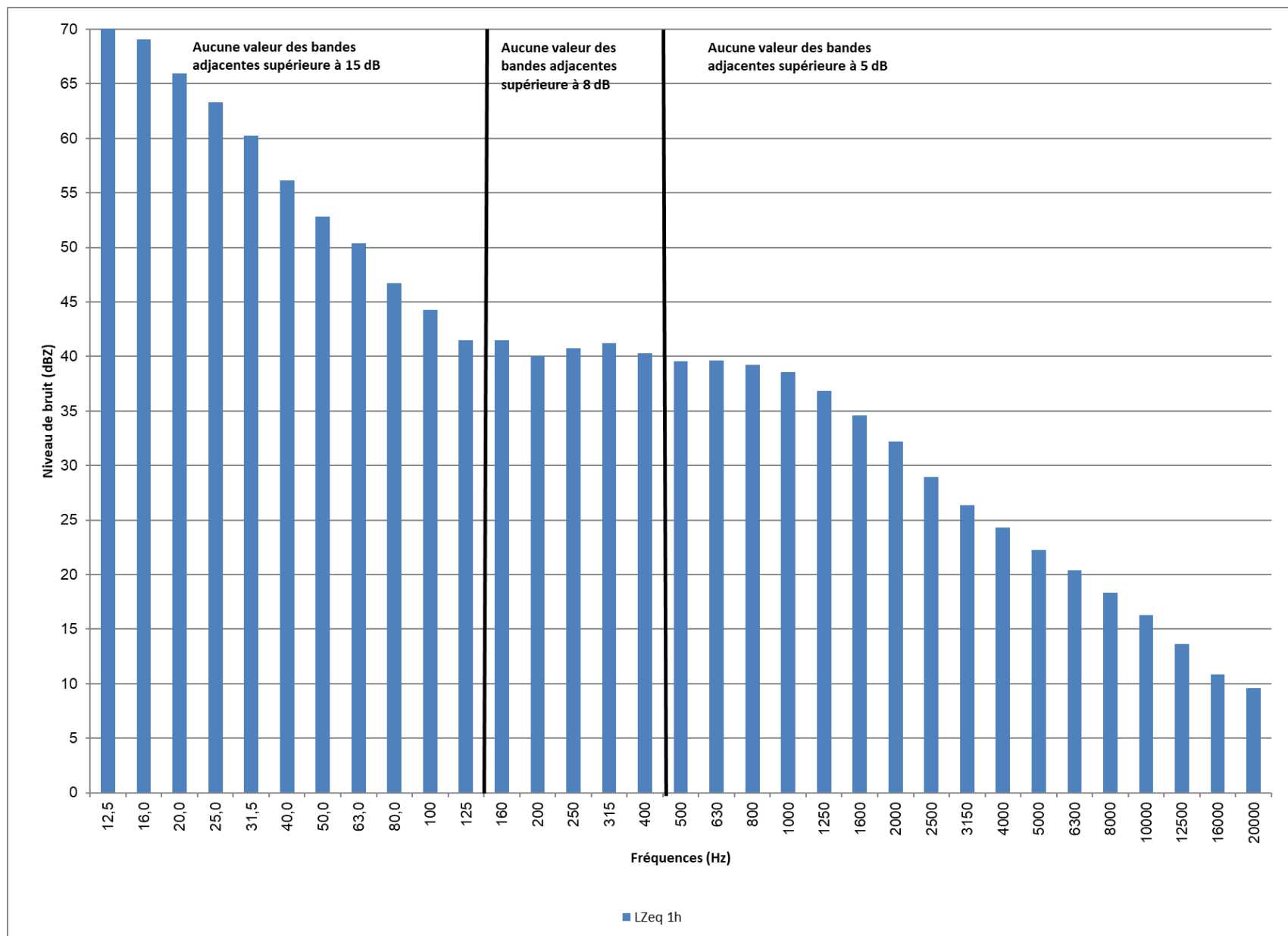


Figure B3 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 3, le 9 novembre 2024 de 05:00 à 06:00



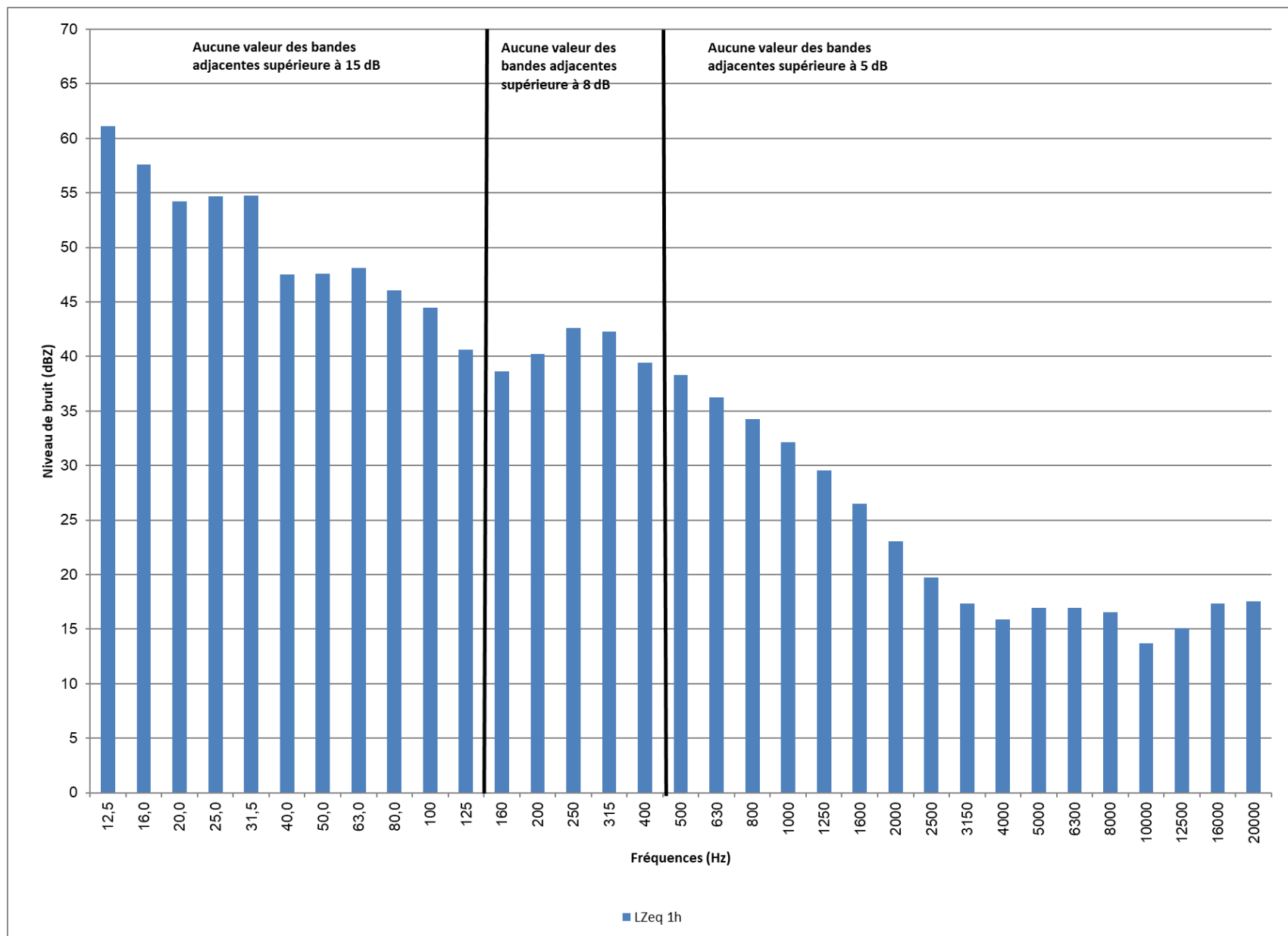


Figure B4 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 4, le 10 novembre 2024 de 04:00 à 05:00



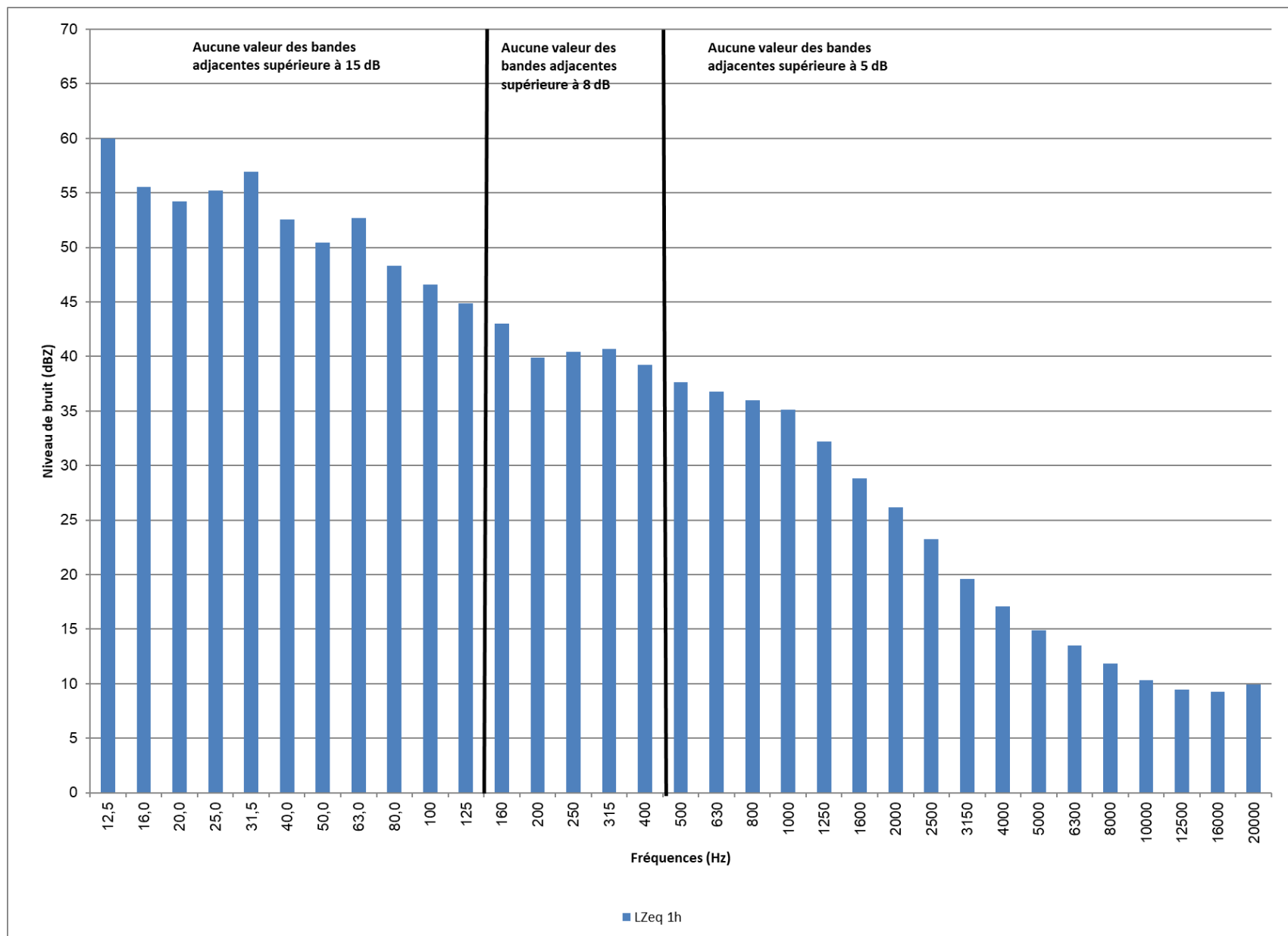


Figure B5 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 5, le 8 novembre 2024 de 19:00 à 20:00



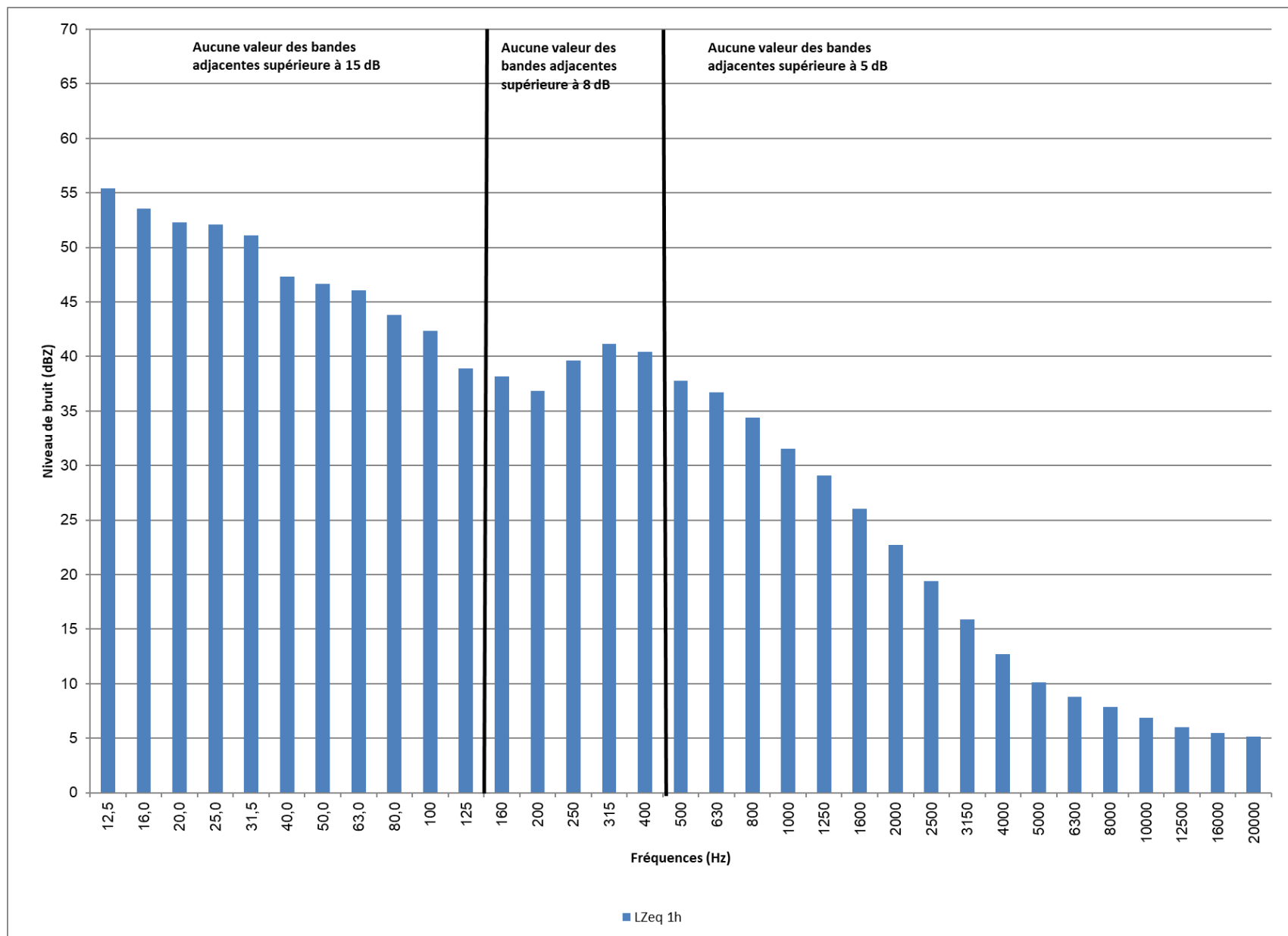


Figure B6 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 6, le 8 novembre 2024 de 19:00 à 20:00



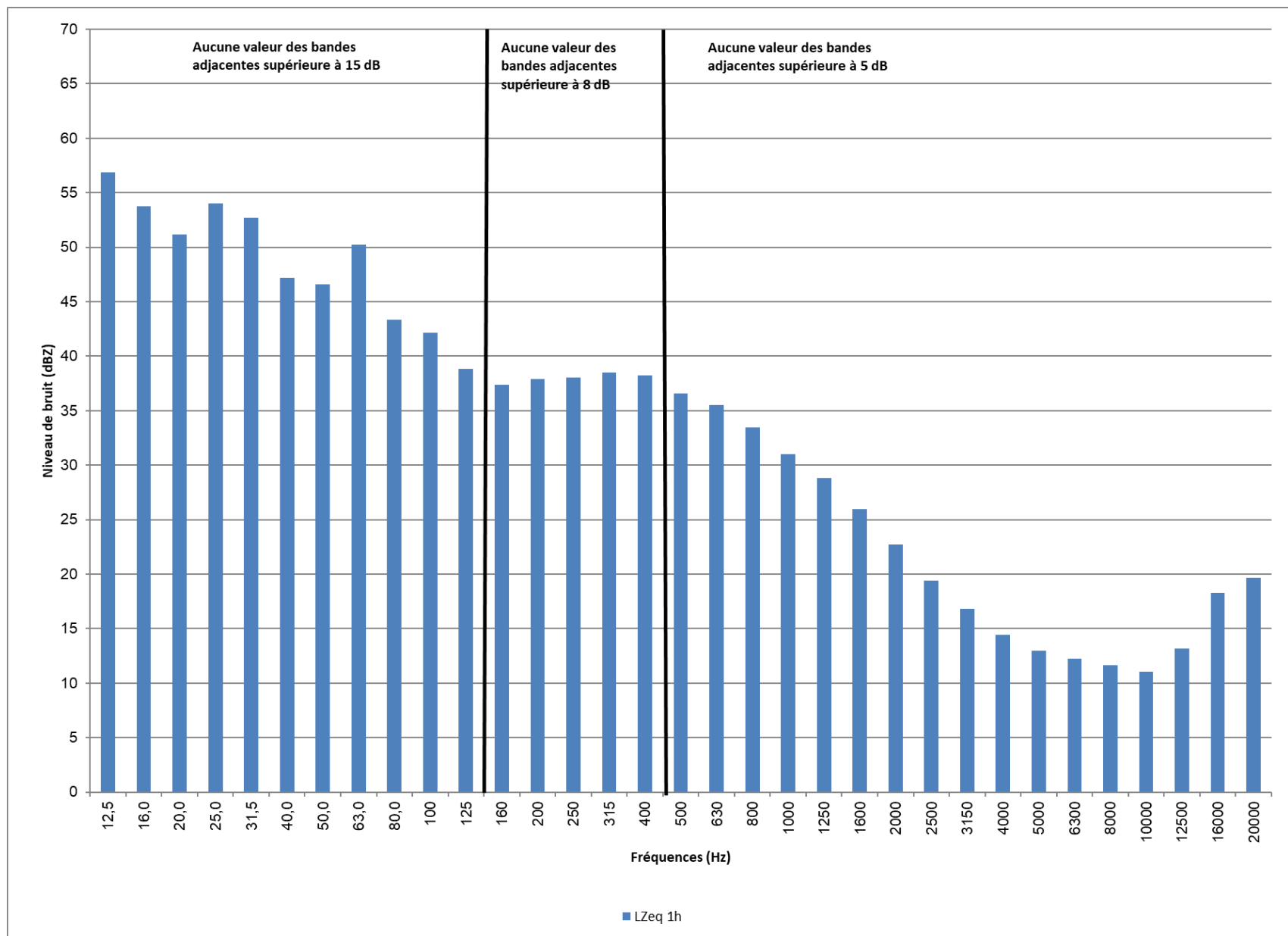


Figure B7 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 7, le 8 novembre 2024 de 20:00 à 21:00



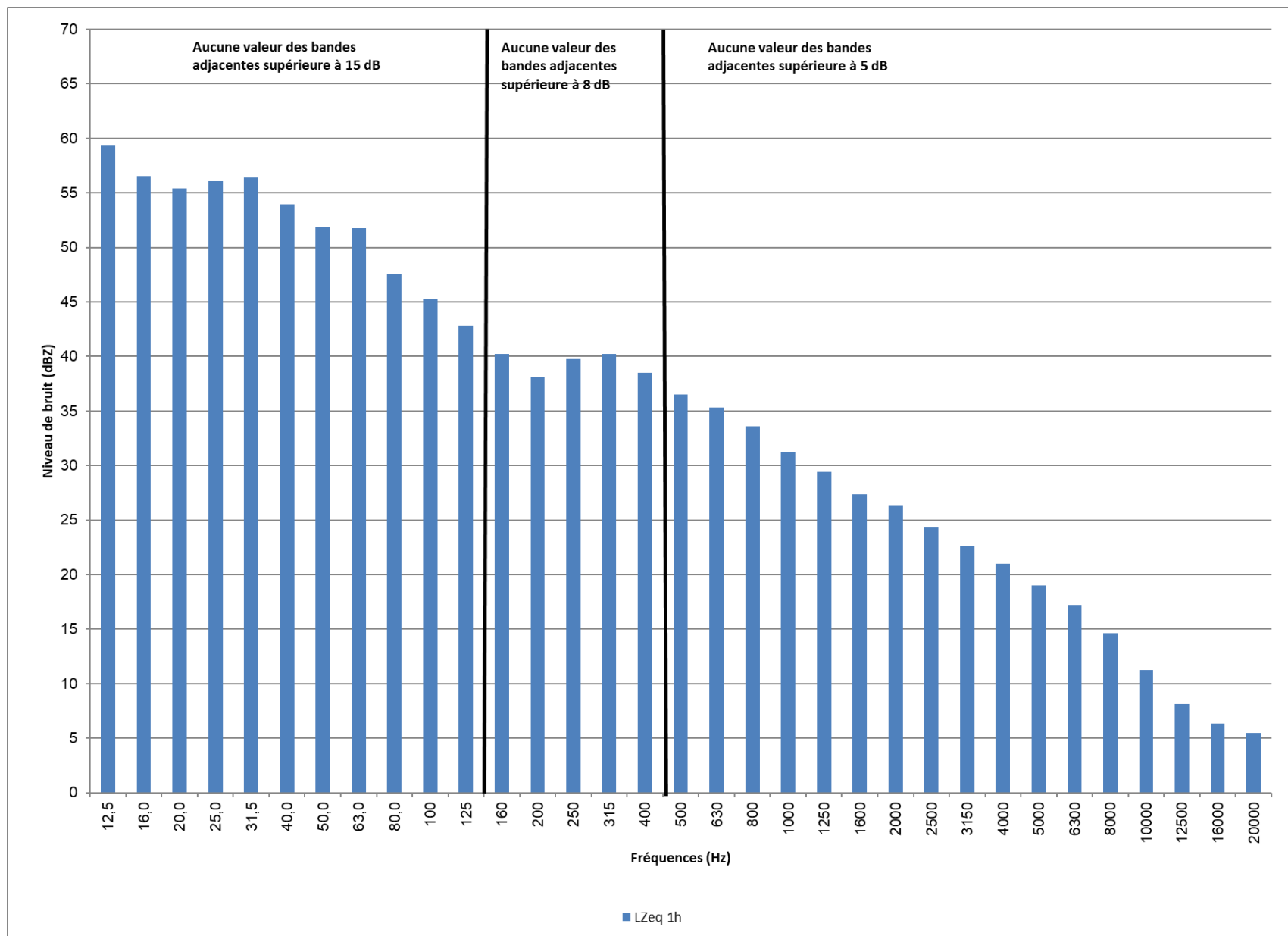


Figure B8 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 8, le 8 novembre 2024 de 19:00 à 20:00



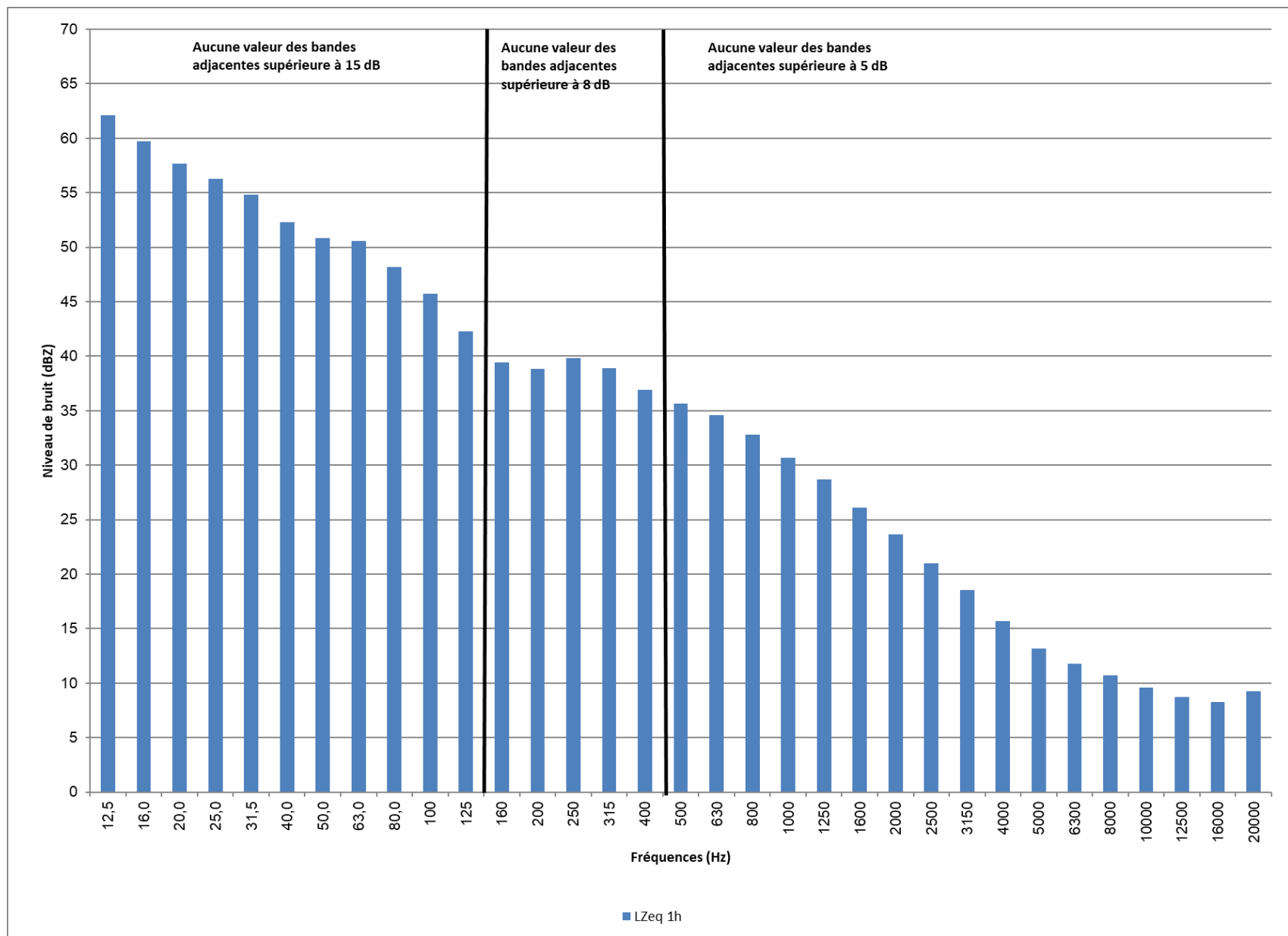


Figure B9 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 9, le 8 novembre 2024 de 23:00 à 00:00



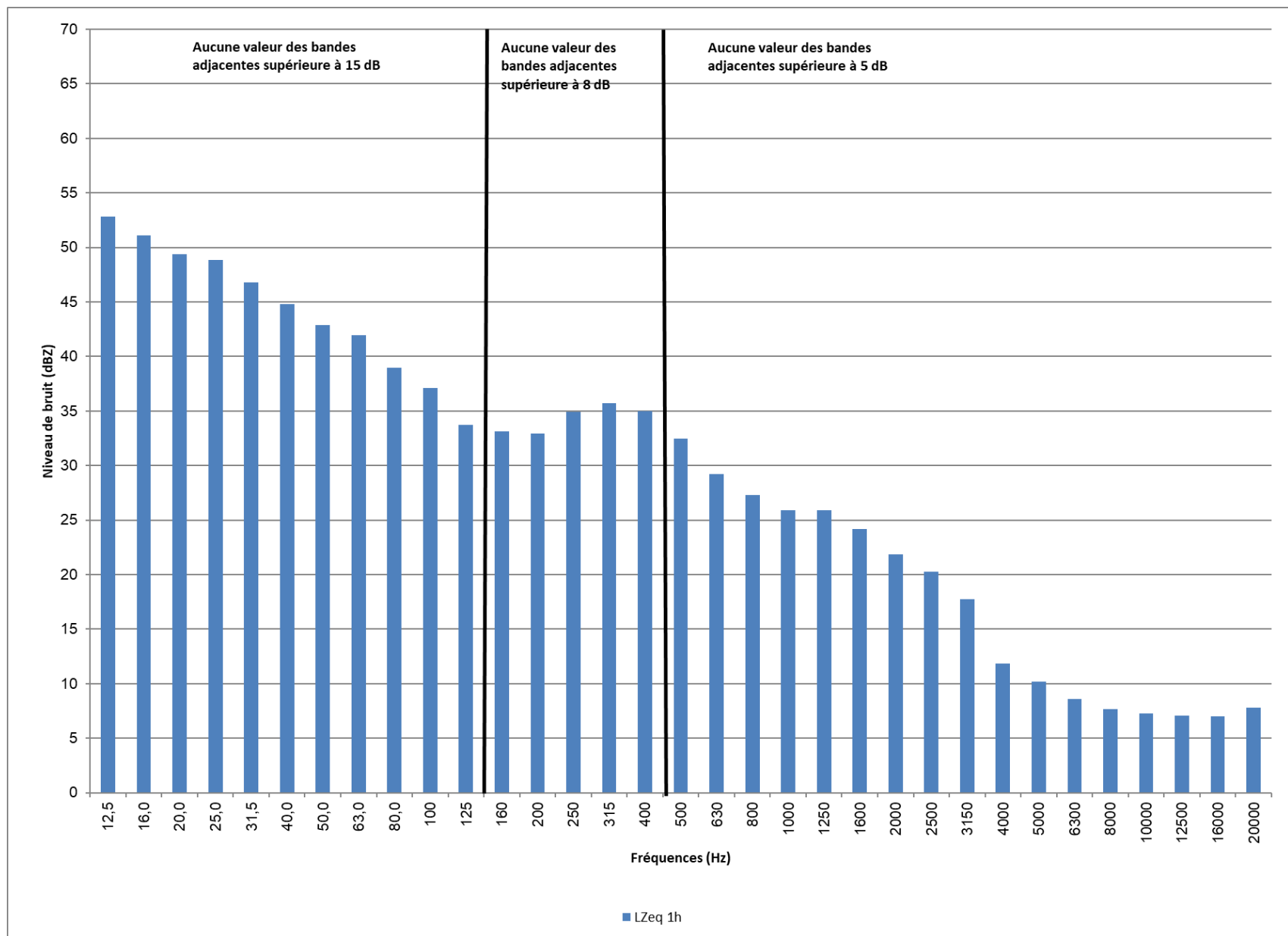


Figure B10 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 10, le 8 novembre 2024 de 01:00 à 02:00



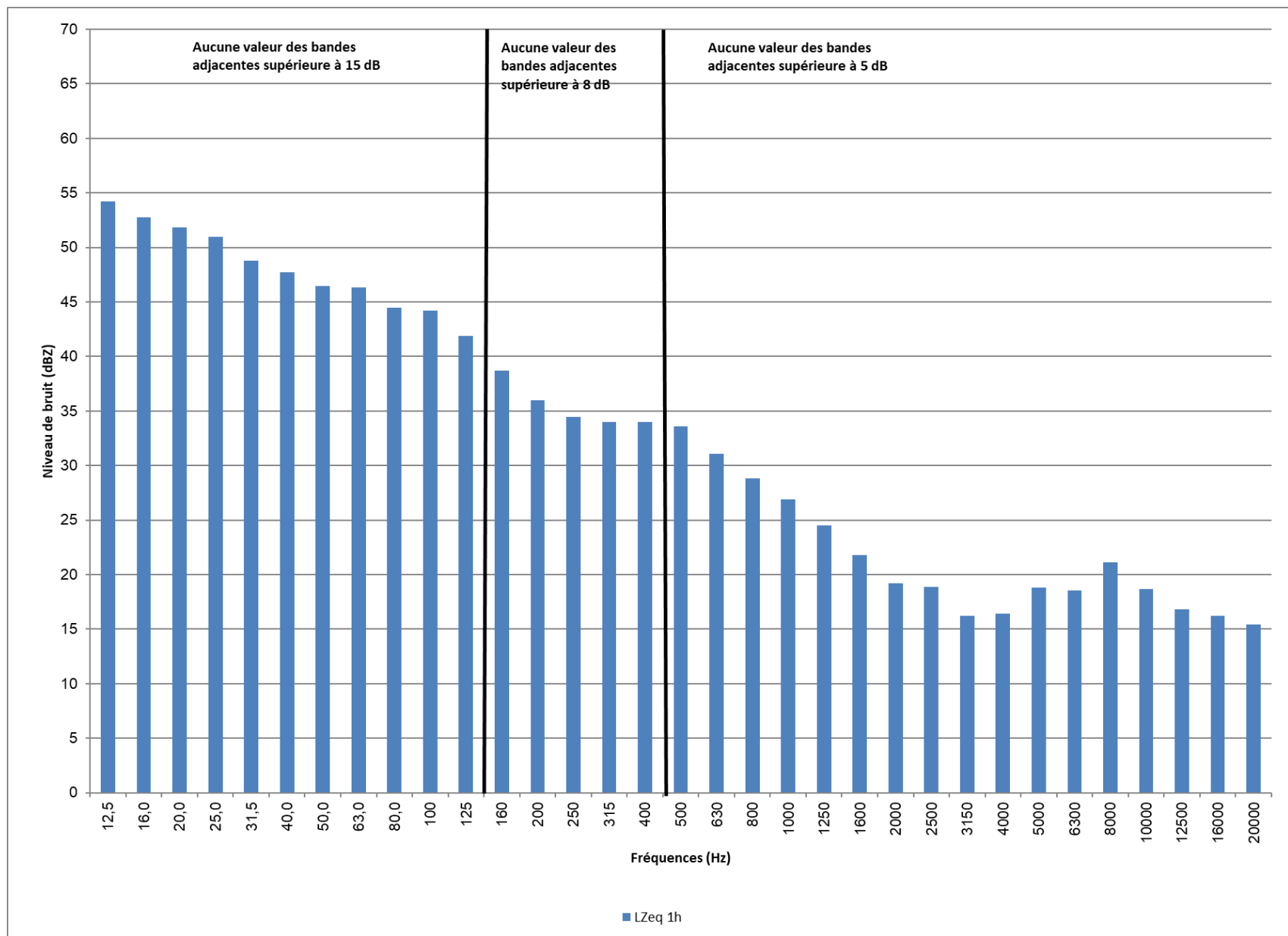


Figure B11 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 11, le 8 novembre 2024 de 05:00 à 06:00



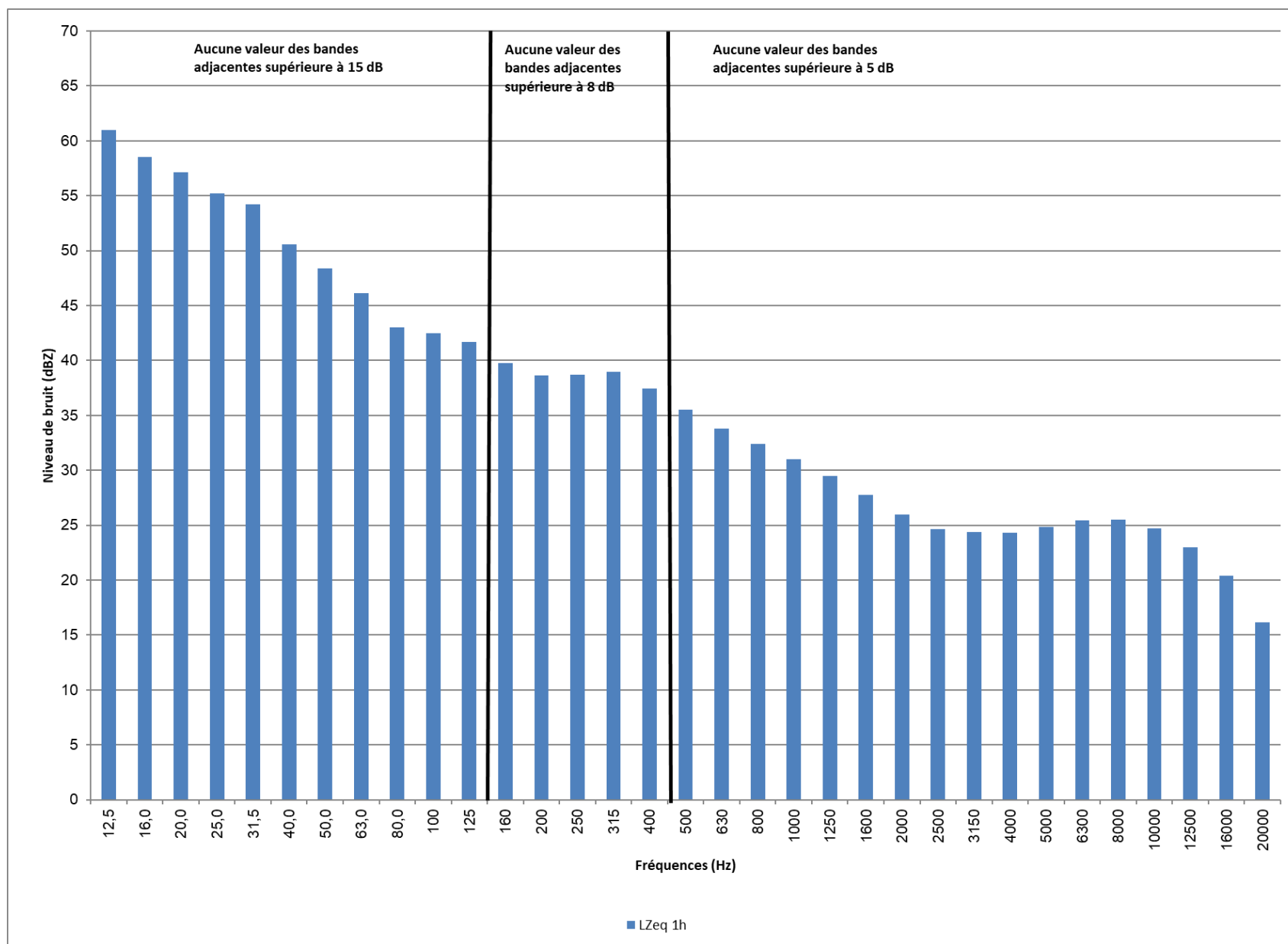


Figure B12 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 12, le 9 novembre 2024 de 00:00 à 01:00



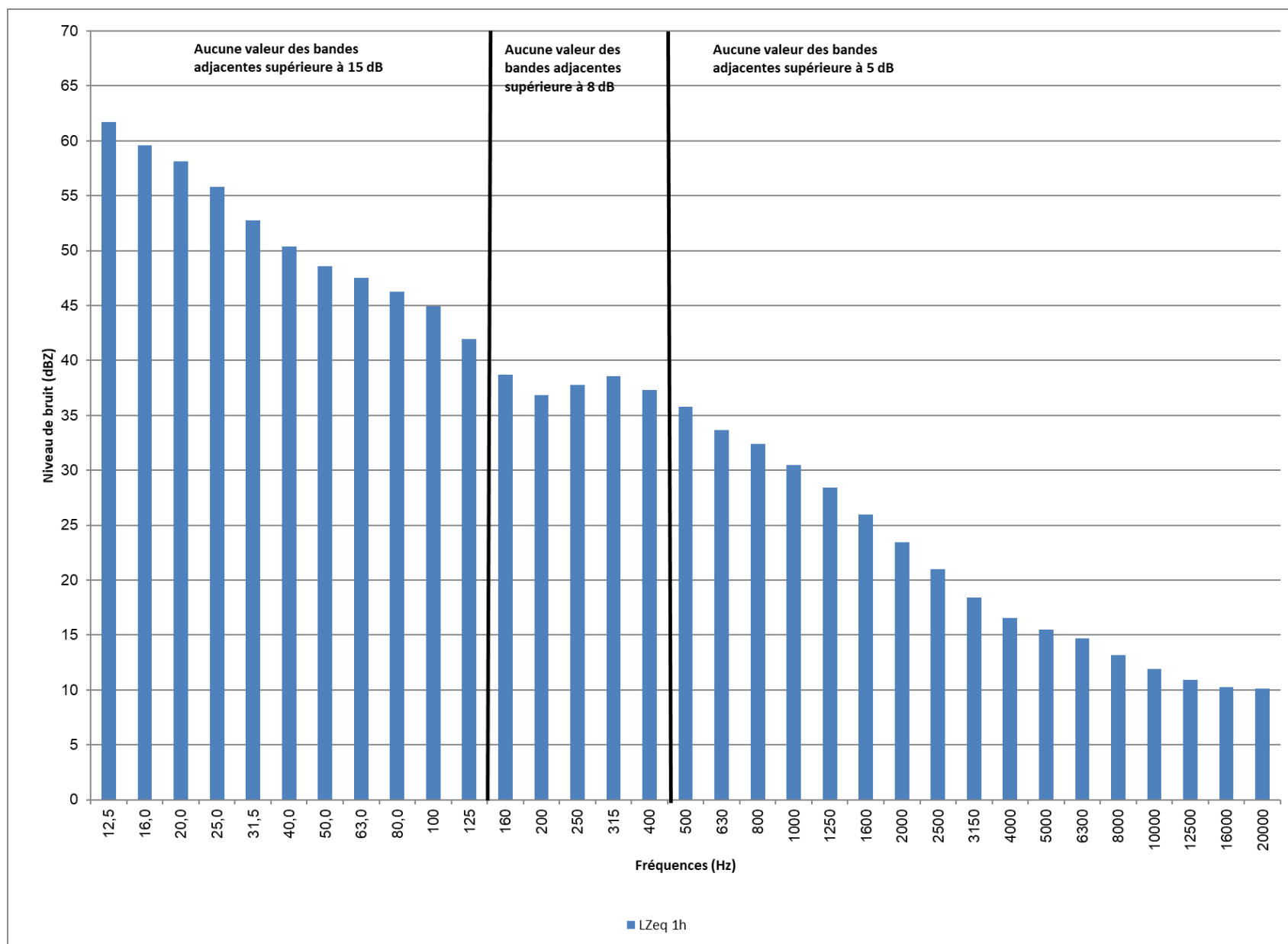


Figure B13 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 13, le 8 novembre 2024 de 22:00 à 23:00



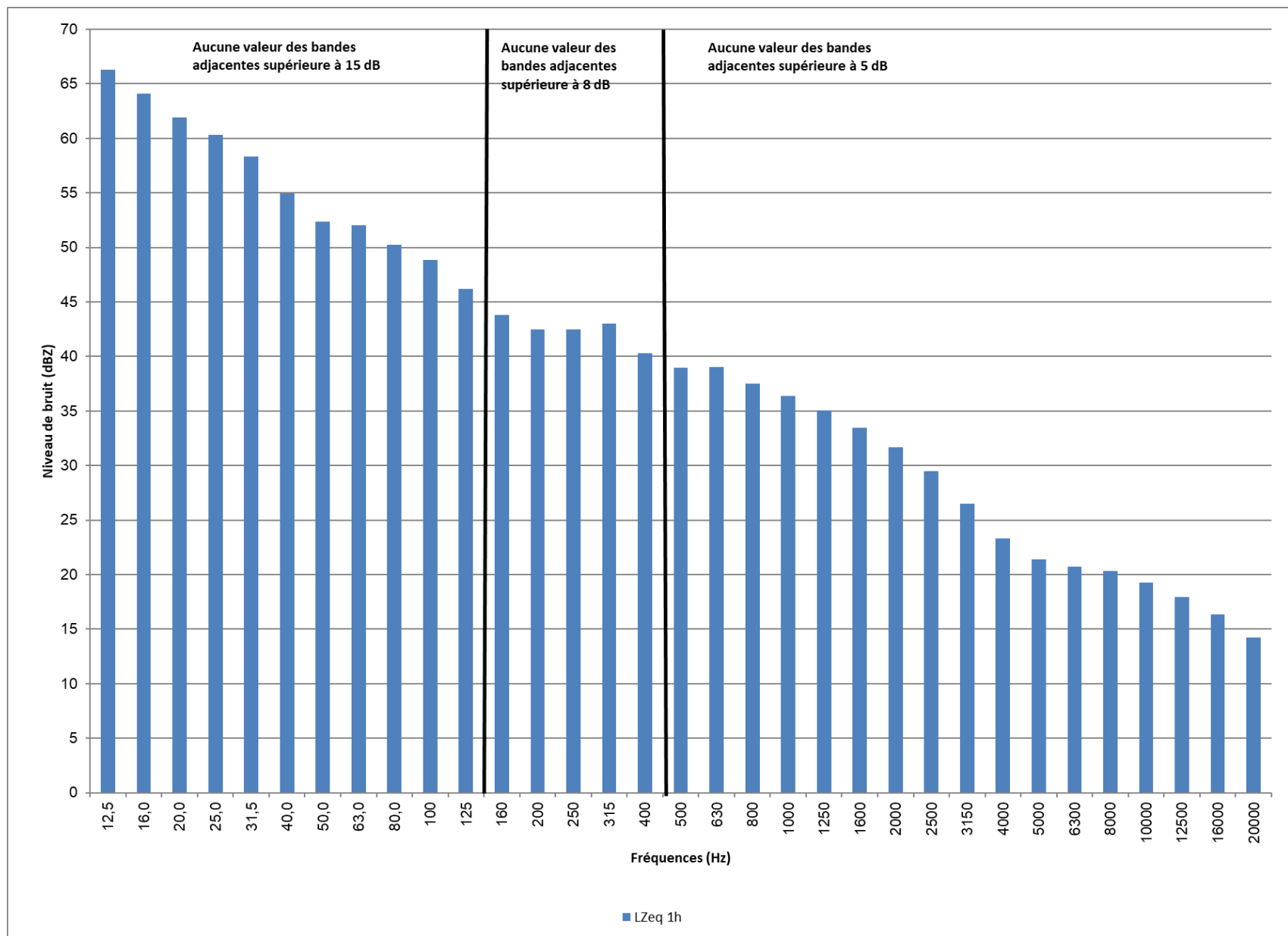


Figure B14 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 14, le 7 novembre 2024 de 20:00 à 21:00



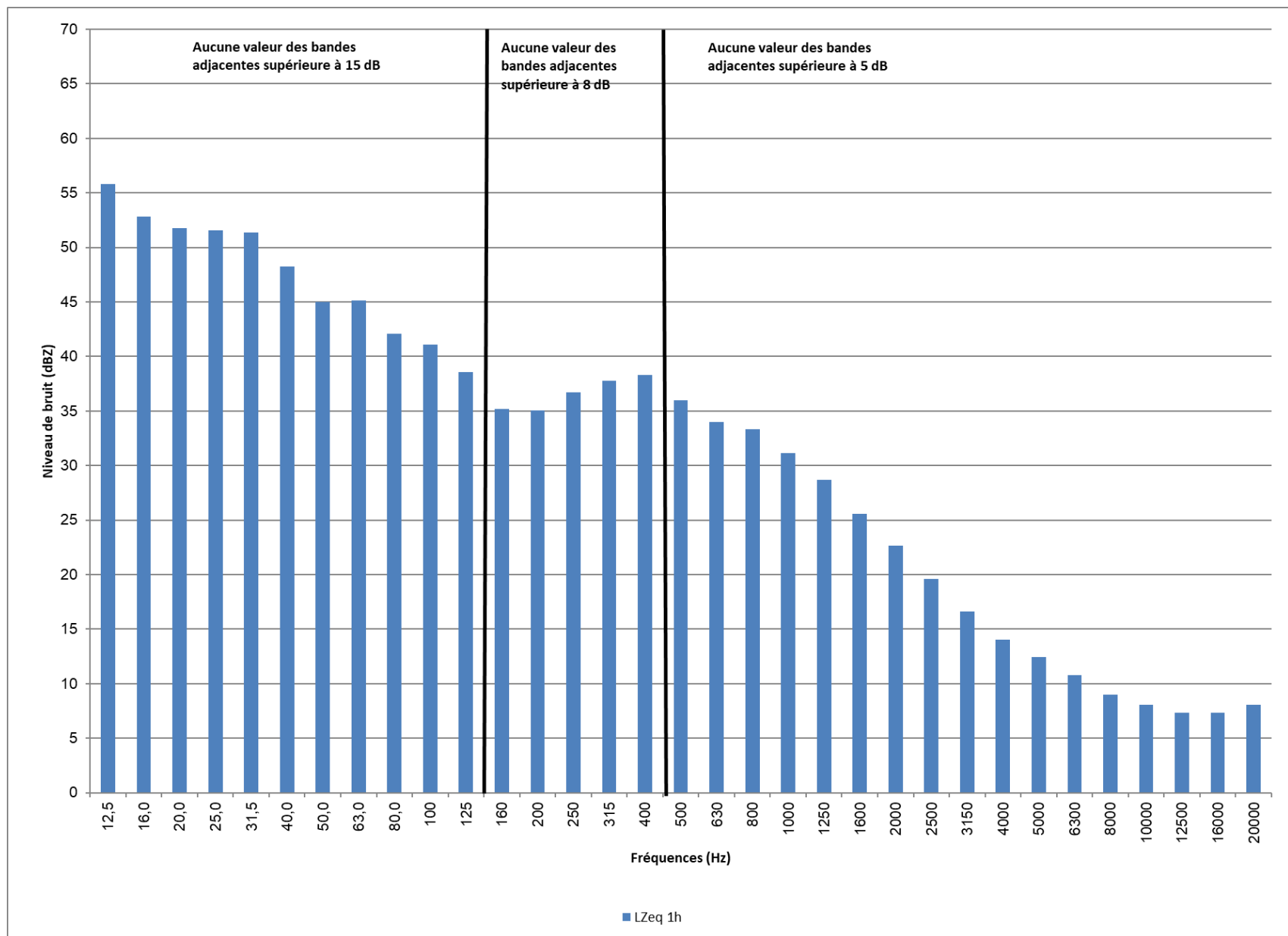


Figure B15 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 15, le 8 novembre 2024 de 03:00 à 04:00



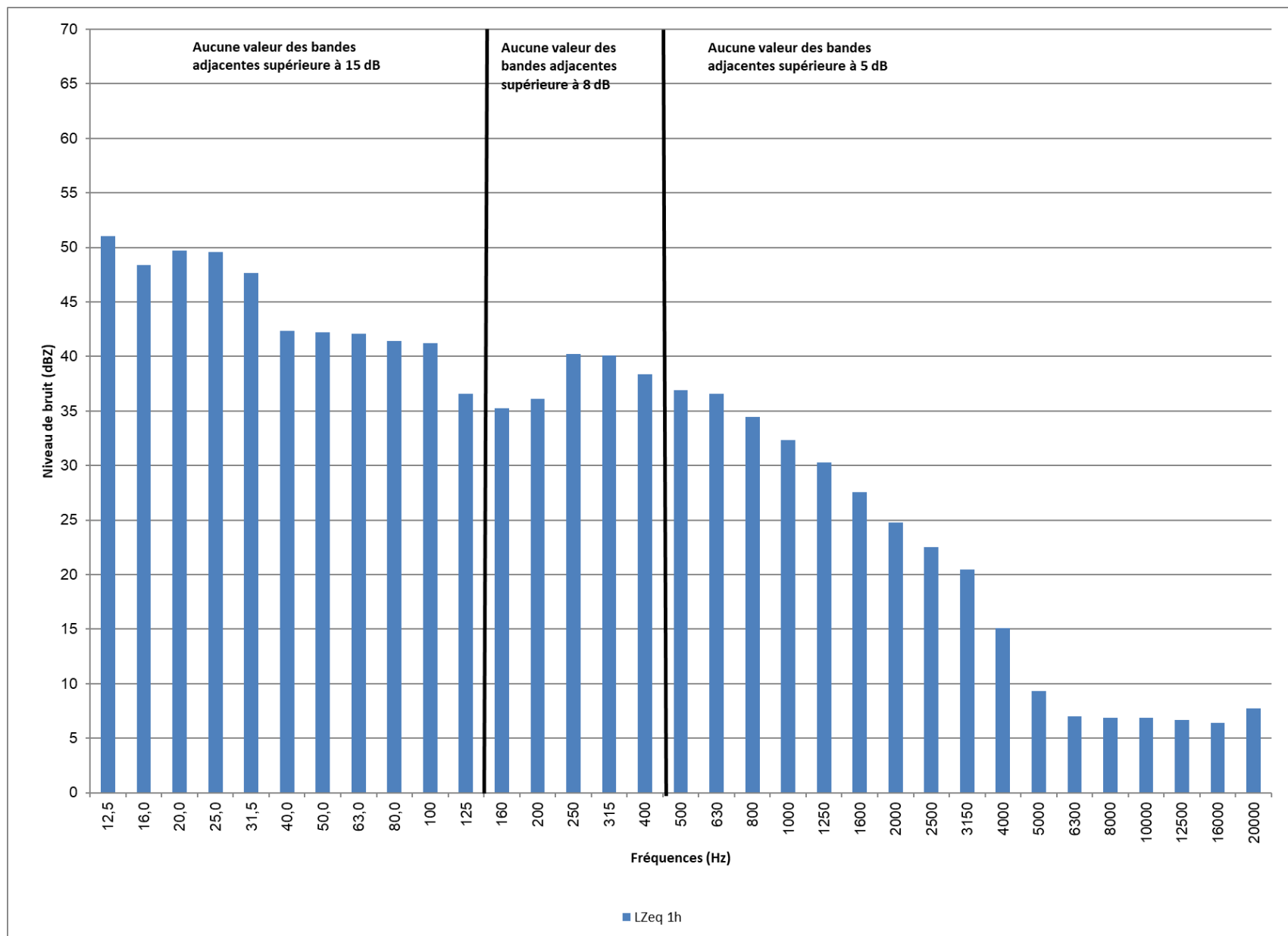


Figure B16 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 16, le 7 novembre 2024 de 00:00 à 01:00



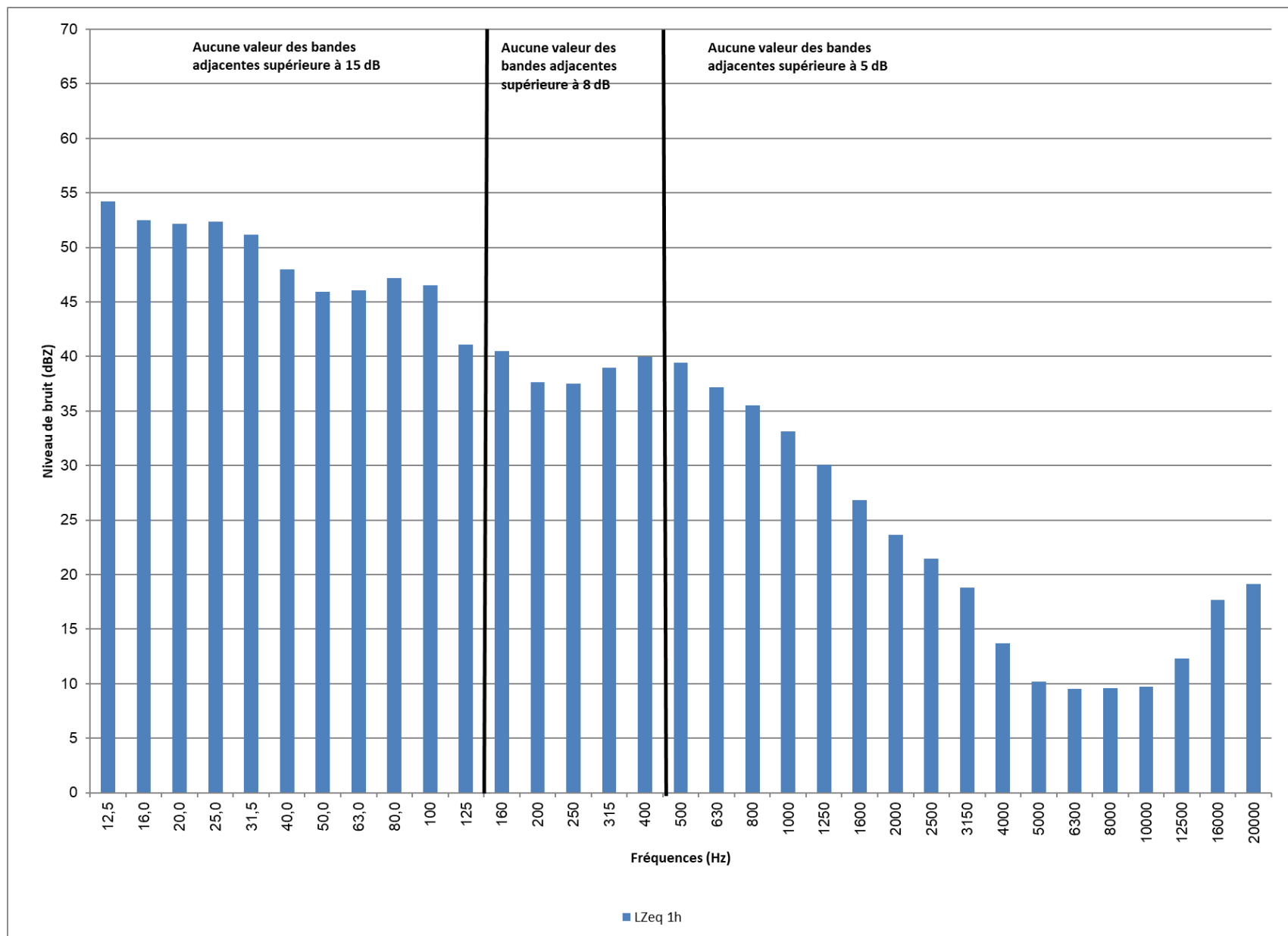


Figure B17 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 17, le 7 novembre 2024 de 00:00 à 01:00



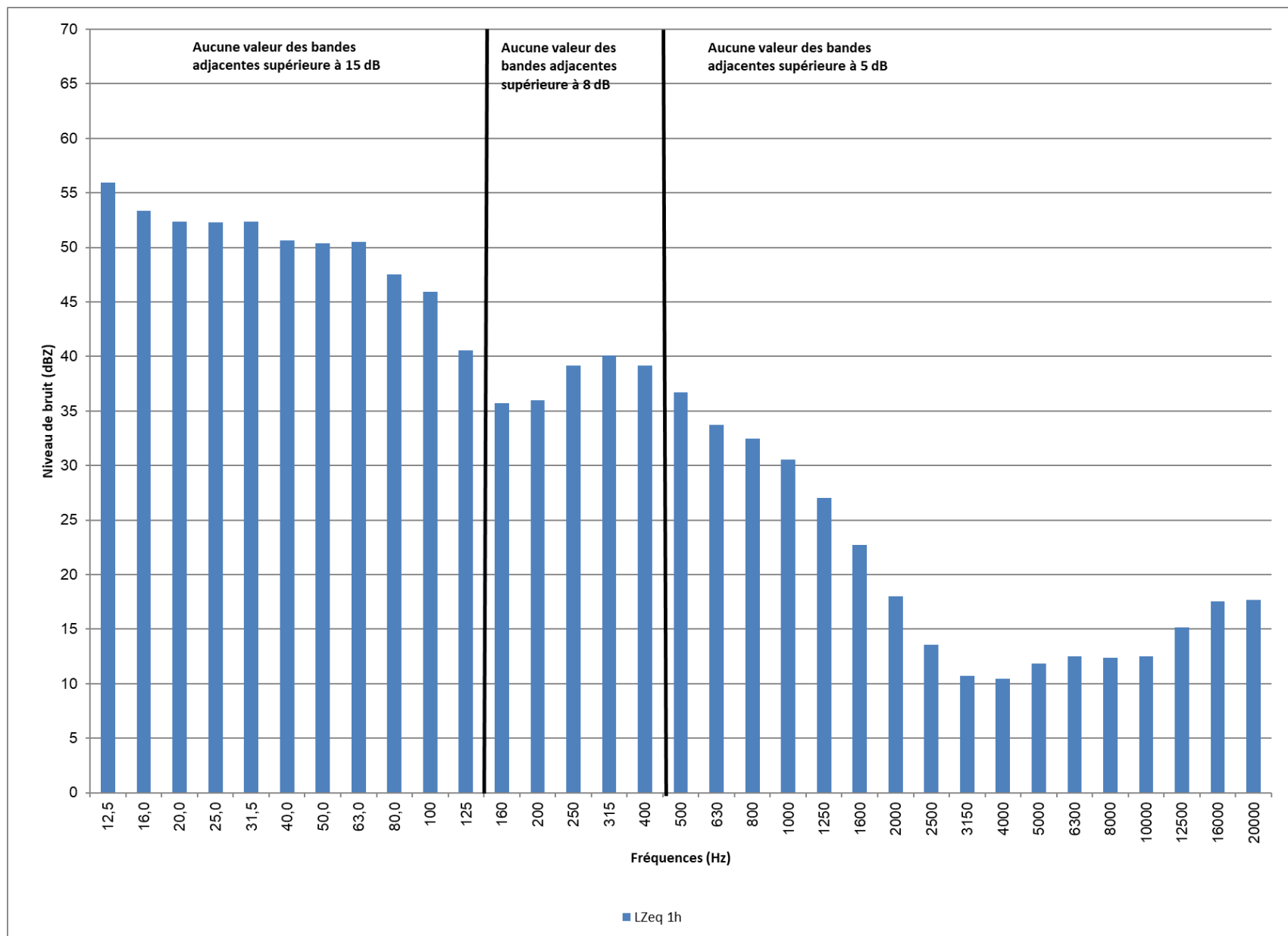


Figure B18 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 18, le 6 novembre 2024 de 22:00 à 23:00



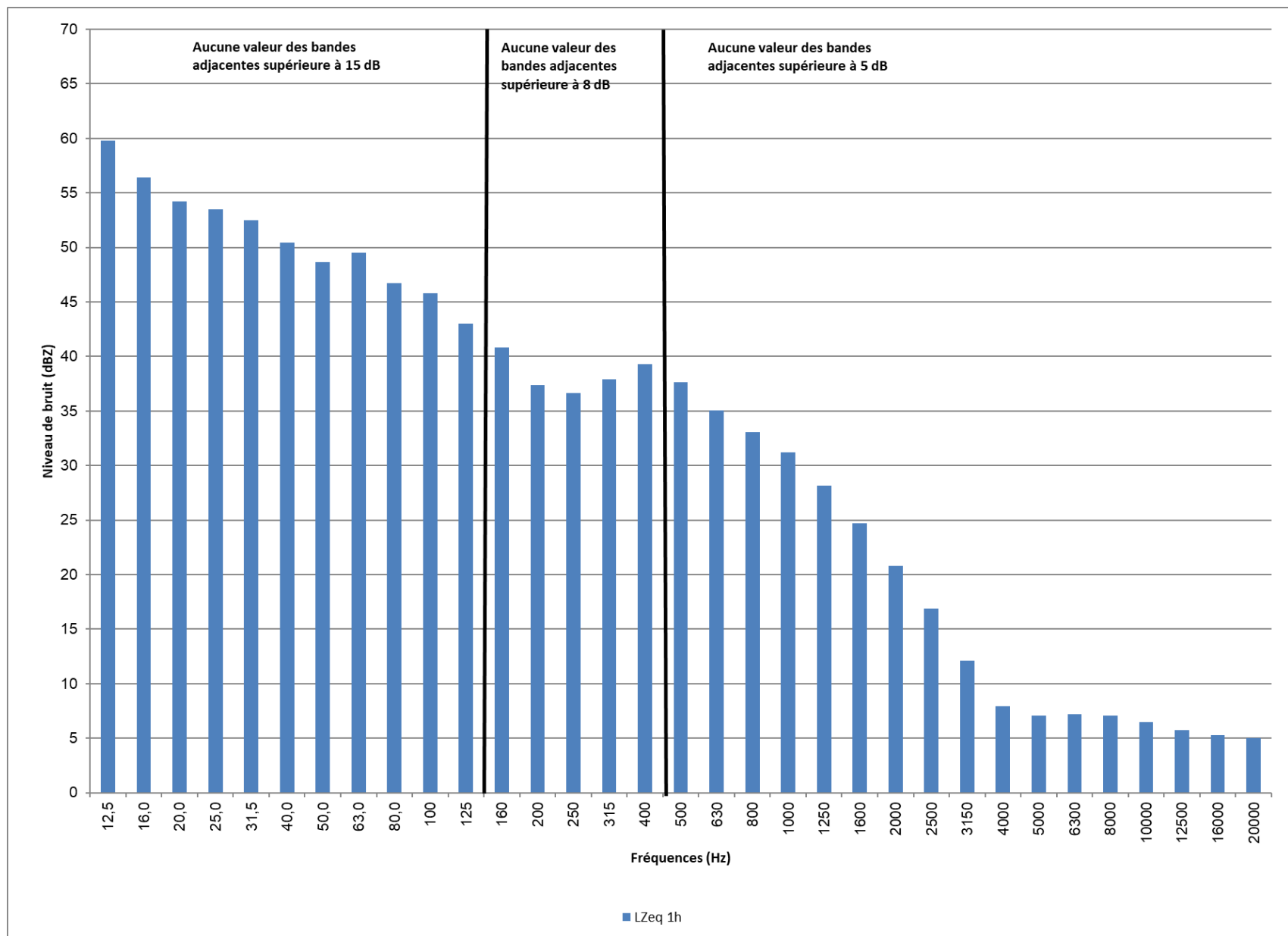


Figure B19 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 19, le 6 novembre 2024 de 22:00 à 23:00



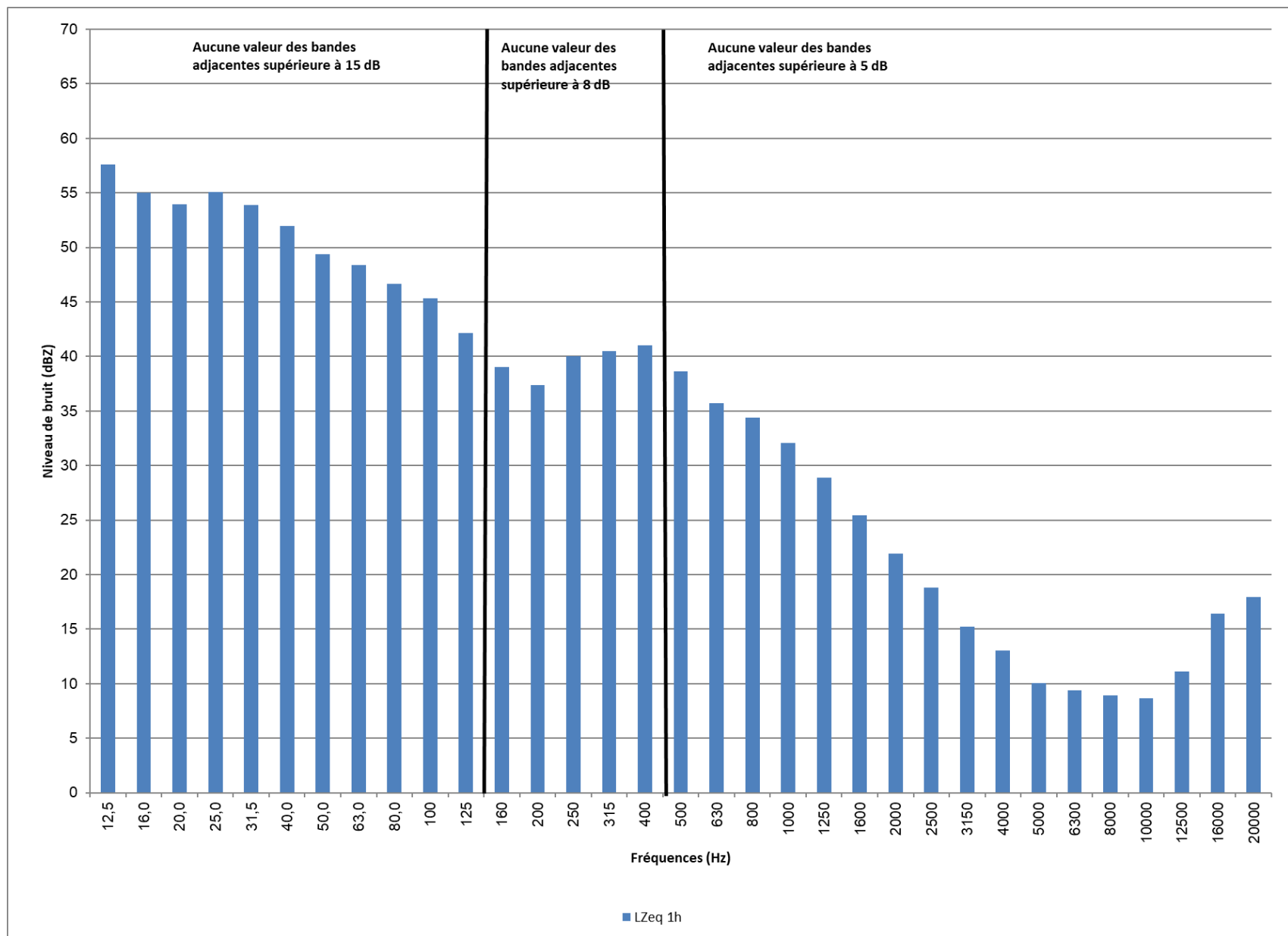


Figure B20 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 20, le 7 novembre 2024 de 02:00 à 03:00



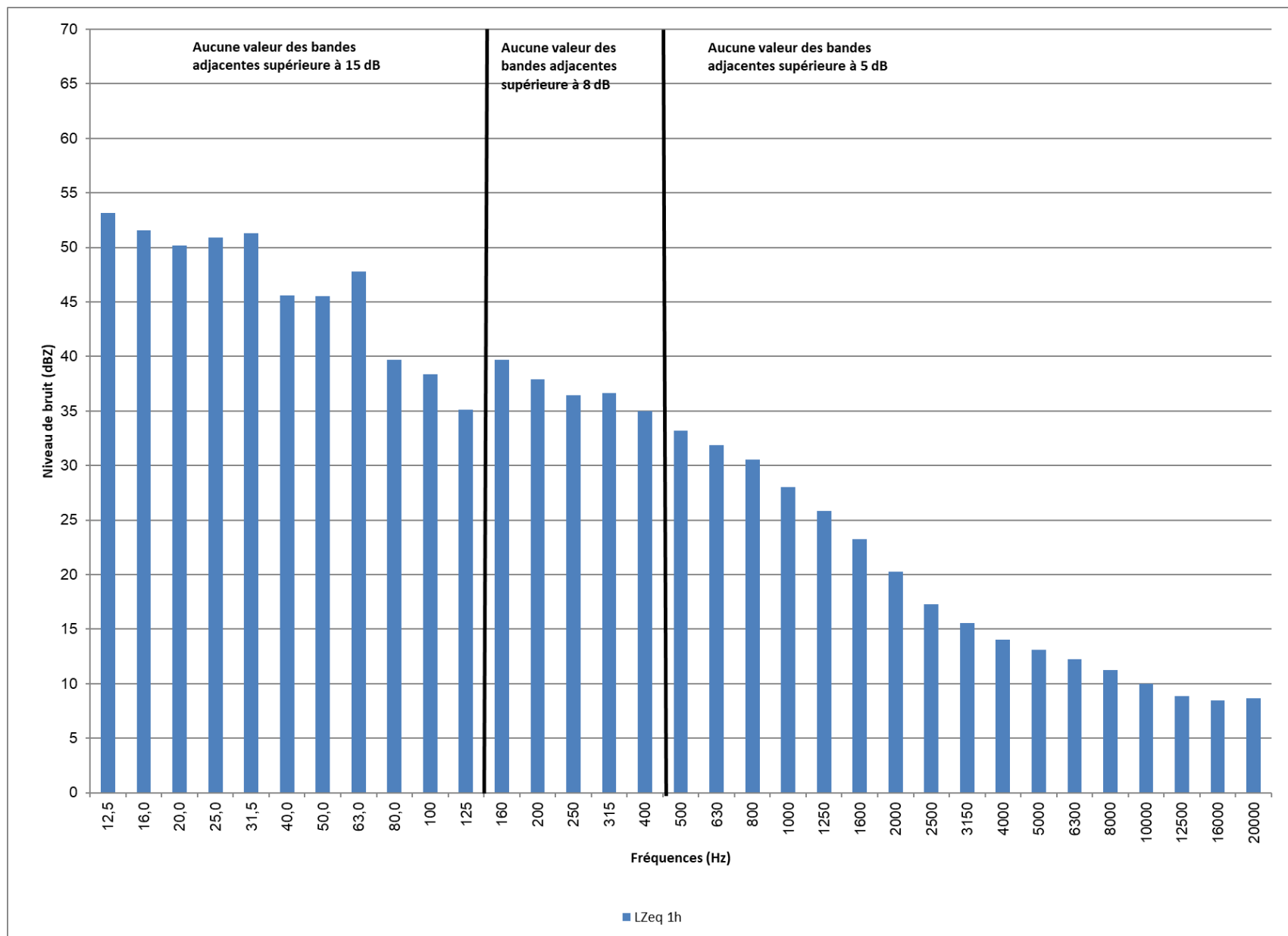


Figure B21 Mesures de bruit par bande de 1/3 d'octave au point 21, le 10 novembre 2024 de 05:00 à 06:00



Annexe C. Notions de base en acoustique



Définition d'un bruit : Ensembles des sons perceptibles par l'ouïe. Le bruit est généralement associé à la nuisance. Le décibel pondéré A (dBA) est utilisé comme unité de mesure du bruit. Plus le bruit est fort, plus son niveau en dBA sera élevé. L'échelle de variation du bruit est généralement comprise entre 0 dBA, le seuil d'audition, et 140 dBA, le seuil de la douleur.

Une différence inférieure à 3 dBA est peu ou pas perceptible, tandis qu'une différence de 10 dBA est perçue comme étant un doublement de l'intensité sonore.

Perception d'un bruit : Sensation auditive engendrée par une onde de pression acoustique se propageant dans le fluide où se trouve l'oreille, soit de l'air ou de l'eau. Dans le cas le plus commun, c.-à-d. lorsque l'onde acoustique se propage dans l'air, la pression de l'onde acoustique est beaucoup plus faible que la pression atmosphérique.

Production d'un bruit : Résultat d'une action (plaque en vibration, turbulence de l'air, etc.) qui produit des surpressions et des dépressions qui se propagent sous la forme d'onde dans l'air jusqu'à notre système auditif.

Caractéristiques principales d'un bruit : L'intensité d'un bruit (fort ou faible) se mesure en décibel pondéré A (dBA), tandis que sa hauteur (grave ou aigu) se détermine en tenant compte des fréquences en Hertz (Hz).

Fréquence : La fréquence du son est le nombre de cycles par seconde. C'est l'hertz (Hz) qui est utilisé comme unité de mesure. L'oreille humaine peut percevoir des sons dont la fréquence est comprise entre 20 Hz et 20 000 Hz. Un son grave aura une fréquence basse et un son aigu aura une fréquence haute. Par exemple, les notes graves d'un piano ont une fréquence de l'ordre de 30 Hz alors que les notes aiguës ont une fréquence de l'ordre de 4 000 Hz. Pour en simplifier le traitement, les fréquences sont regroupées en bandes de largeur correspondant à une octave ou un 1/3 d'octave. Une octave correspond à une bande dont la fréquence supérieure est le double de la fréquence inférieure; p. ex., il y a une octave entre 2000 Hz et 4000 Hz, une octave sur un piano correspond à 8 touches.

Pondération A : L'oreille humaine n'est pas sensible également aux sons de toutes les fréquences. Afin de pouvoir chiffrer l'impression sonore ressentie par l'oreille, les niveaux de bruit sont ajustés selon une courbe de pondération normalisée « A ».

Phénomènes impliqués dans la propagation du bruit :

Atténuation par la distance : l'intensité d'une onde sonore diminue à mesure que l'on s'éloigne de la source. Pour une source ponctuelle, l'atténuation par la distance se traduit par une réduction de 6 dBA à chaque fois que la distance entre un récepteur et une source est doublée.

Absorption de l'air : lorsque l'air se met en vibration sous l'action du passage d'une onde sonore, il y a une perte d'énergie. Cette perte dépend de la fréquence d'un son et de la température et taux d'humidité de l'air.

Effet d'écran : lorsqu'une onde sonore rencontre un obstacle (p. ex. mur-écran, bâtiment, dénivellation du sol, etc.) qui est opaque, elle le contourne en subissant une réduction dans son intensité par un phénomène de diffraction. La réduction du niveau de bruit est appréciable par effet-écran dans la mesure où ce dernier bloque la ligne de vue entre la source et le récepteur.

Effet de sol : une onde sonore se propage beaucoup plus loin au-dessus d'un sol dur (p. ex., surface asphaltée) qu'au-dessus d'un sol poreux (p. ex. champs agricoles, forêt).

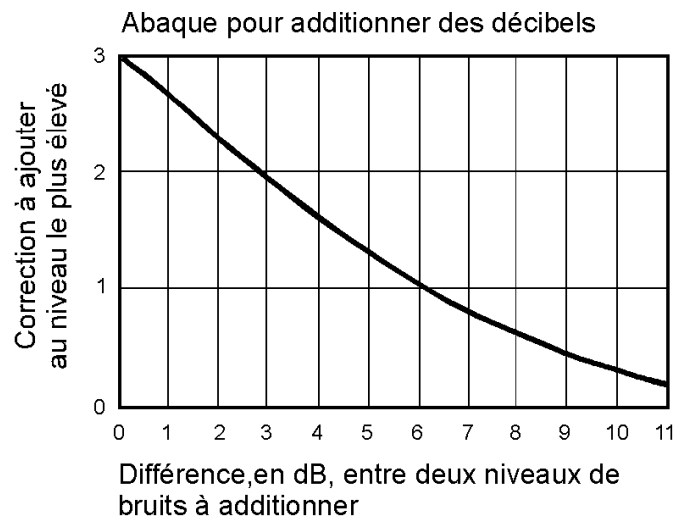


Effets atmosphériques : certaines conditions atmosphériques ont tendance à faire courber les ondes sonores, vers le haut, ce qui se traduit par une réduction du bruit pour un récepteur situé au niveau du sol, ou vers le bas pour le résultat contraire. Un vent porteur, c.-à-d. qui souffle de la source de bruit vers un récepteur, fera courber les ondes sonores vers le sol, ce qui fera augmenter le niveau de bruit puisque ces ondes déviées n'ont généralement pas subi de réduction due à l'effet d'écran ni à l'effet de sol qui est alors court-circuité.

L'importance de ces phénomènes s'accroît lorsque la distance entre une source et un récepteur augmente. De plus, l'importance relative de ces phénomènes fluctue dans le temps et fait en sorte qu'une source de bruit stable peut produire des bruits qui sont fluctuants, lorsque perçus à de grandes distances dans l'environnement.

Addition de niveaux de bruit : L'addition de niveaux de bruit ne se fait pas directement. Elle doit être logarithmique. Un abaque peut être utilisé à cet effet pour additionner les dB ou les dBA :

Exemples : $40 + 50 = 50$
 $44 + 50 = 51$
 $48 + 50 = 52$
 $50 + 50 = 53$



Catégories de bruit :

Bruit ambiant : Bruit total existant dans une situation donnée à un instant donné, habituellement composé de bruits émis par plusieurs sources, proches ou éloignées.

Bruit particulier : Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et qui est associée à une source particulière.

Bruit initial : Bruit ambiant avant toute modification de la situation existante.

Bruit résiduel : Bruit ambiant sans le bruit particulier.



Bruit de fond : Composante du bruit ambiant, correspondant essentiellement au niveau sonore plancher atteint lorsque les sources de bruit d'intensité variable sont à leurs plus faibles et que les sources de bruit intermittentes sont absentes.

Types de bruit :

Bruit fluctuant : Bruit continu dont le niveau de pression acoustique varie de façon notable, mais pas de façon impulsionnelle.

Bruit intermittent : Bruit pouvant être observé pendant certaines périodes seulement et qui se produit à intervalles réguliers ou irréguliers et tel que la durée de chaque occurrence est supérieure à environ 5 s.

Bruit impulsionnel : Bruit caractérisé par de brefs relèvements de la pression acoustique.

Bruit à caractère tonal : Bruit caractérisé par une composante à fréquence unique ou des composantes à bande étroite qui émergent de façon audible du bruit ambiant.

Paramètres de mesure du bruit :

L_{AeqT} : Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, pour un intervalle de temps T, exprimé en dBA. Il représente la valeur moyenne de la pression acoustique. En l'état actuel des connaissances, c'est ce niveau qui semble le mieux parvenir à une évaluation de la gêne occasionnée par une exposition à un bruit de long terme.

$L_{AFN T}$: Niveau de dépassement de seuil, soit le niveau qui a été excédé N % de la durée de l'échantillonnage T .

$L_{Ar T}$: Niveau acoustique d'évaluation pondéré A pour un intervalle de référence d'une durée T .

K_T : Terme correctif (+5 dB) pour les bruits à caractère tonal.

K_S : terme correctif (+5 dBA) pour certaines situations spéciales, comme les bruits perturbateurs ou les bruits à basses fréquences.



AtkinsRéalis



AtkinsRéalis

455, boul. René-Lévesque Ouest
Montréal (Québec) H2Z 1Z3

© AtkinsRéalis sauf indication contraire