



# Suivi sonore en phase d'exploitation – Année 10 Parc éolien Mont-Louis

Automne 2021

Éoliennes Mont-Louis SEC



Environnement

19 | 01 | 2022

Rapport  
Ref. Interne 684845-EG-L01-00



**SNC • LAVALIN**

Bâtisseurs d'avenir

## Suivi sonore en phase d'exploitation – Année 10 Parc éolien Mont-Louis Automne 2021

Éoliennes Mont-Louis SEC  
11, avenue H, CP 147  
Saint-Maxime-du-Mont-Louis (Québec) G0E 1T0

Préparé par :

---

Patrick Pronovost, tech.  
Acoustique et vibrations  
Environnement et géosciences  
**Ingénierie, conception et gestion de projet**

Vérifié par :

---

Martin Meunier, ing., M. Ing.  
Chargé de projet, Acoustique et vibrations  
No de membre de l'OIQ : 44381  
Environnement et géosciences  
**Ingénierie, conception et gestion de projet**

N/Dossier n° : 684845  
N/Document n° : 684845-EG-L01-00

Le 19 janvier 2022

---

Ingénierie, conception et gestion de projet



## Avis

Le présent rapport a été préparé, et les travaux qui y sont mentionnés ont été réalisés par SNC-Lavalin GEM Québec inc. (SNC-Lavalin), exclusivement à l'intention de **Éoliennes Mont-Louis 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. SNC-Lavalin 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 de SNC-Lavalin 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.

SNC-Lavalin décline en outre toute responsabilité envers le Client et les tiers en ce qui a trait à l'utilisation (publication, renvoi, référence, citation ou diffusion) de tout ou partie du présent document, ainsi que toute décision prise ou action entreprise sur la foi dudit document. Le contenu du présent rapport est confidentiel et exclusif. Il est interdit à toute personne autre que le Client de copier, de distribuer, d'utiliser ou de prendre toute décision ou mesure sur la foi des renseignements contenus dans le présent rapport, en tout ou en partie, sans l'autorisation expresse écrite du Client et de SNC-Lavalin GEM Québec inc.

## Table des matières

1	Objectif.....	1
2	Méthodologie de mesure .....	2
3	Critère de bruit.....	6
4	Analyse des résultats de mesure.....	7
4.1	Généralités.....	7
4.2	Exemple de calcul .....	7
4.3	Analyse par point de mesure .....	12
4.3.1	Point 01 – Chalet au lac à la Truite	13
4.3.2	Point 02 – Résidence au lac à Foin	14
4.3.3	Point 03 – 107, route 198	14
5	Conclusion.....	16
6	Mesures correctives.....	17

## Liste des tableaux

Tableau 1	Localisation des points d'évaluation de bruit considérés.....	2
Tableau 2	Liste des instruments utilisés.....	5

## Liste des cartes

Carte 1	Localisation des points de mesure .....	4
---------	---	---

## Liste des annexes

### Annexe A

Principaux résultats des mesures de bruit aux trois (3) points de mesure

### Annexe B

Notions de base en acoustique

## 1 Objectif

Le parc éolien Mont-Louis (PEML) est situé dans la municipalité de Saint-Maxime-du-Mont-Louis au Québec. Il est constitué de 67 turbines GE d'une puissance nominale de 1,5 MW.

Sa construction a été autorisée par le gouvernement du Québec sous certaines conditions, dont la condition 9 du Décret 1098-2009, modifié selon le Décret 661-2010, qui stipule qu'un suivi du climat sonore doit être réalisé au cours de la première année d'exploitation ainsi qu'après la cinquième, dixième et quinzième année.

Le parc éolien Mont-Louis en est à sa dixième année d'opération.

Dans ce contexte, Éoliennes Mont-Louis SEC (EML) a mandaté SNC-Lavalin GEM-Québec inc. (SNC-Lavalin) pour la réalisation d'un suivi du climat sonore.

L'objectif visé est de démontrer, par l'entremise de relevés sur le terrain, que le critère de bruit du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC) est respecté lors de conditions d'exploitation et de propagation sonore représentatives des impacts les plus importants.

## 2 Méthodologie de mesure

2.1 Le suivi du climat sonore a été réalisé conformément aux prescriptions apparaissant au document « Programme de suivi du climat sonore » émis en octobre 2010 (Programme), préparé par SNC-Lavalin et ayant été revu par le MELCC au moment de l'émission du certificat d'autorisation pour la mise en opération commerciale du parc.

2.2 Lors de son émission, le Programme faisait état de quatre (4) points d'évaluation. À la suite d'un repérage exhaustif réalisé lors du suivi sonore de 2013 (1<sup>ère</sup> année d'opération), il avait été constaté que les points 3 et 4 n'existaient pas. Ainsi, le point 3 avait été déplacé dans un secteur exposé aux mêmes éoliennes, tandis que le point 4 avait été abandonné en raison de l'absence de récepteur sensible dans les environs. La localisation des points d'évaluation retenus est présentée au tableau 1 ainsi qu'à la carte 1.

**Tableau 1 Localisation des points d'évaluation de bruit considérés**

Nº du point d'évaluation	Coordonnées GPS (UTM 19U)	
	X (m)	Y (m)
1	0304694	5451722
2	0306712	5452707
3	0310861	5455569

2.3 La campagne de relevés a débuté le 15 septembre 2021, pour se terminer un peu plus de quatre (4) semaines plus tard, soit le 15 octobre 2021.

2.4 Lors des relevés de bruit, la vitesse du vent à la nacelle ainsi que l'orientation de celle-ci ont été consignées aux 10 minutes par EML.

2.5 Les microphones ont été positionnés à l'extérieur des habitations 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 (à l'exception du sol) et à plus de 3 m d'une voie de circulation.

2.6 Des écrans antivent de 175 mm (7 pouces) ont été utilisés sur tous les microphones des instruments de mesure pour minimiser l'effet du bruit aérodynamique parasitaire produit par le vent.

2.7 L'origine de certains événements sonores observés sur les graphiques de bruit (réf. : Annexe A) a été déterminée lors de l'analyse en auditionnant les fichiers audio obtenus à l'aide d'enregistreurs numériques présents à chaque point de mesure.

2.8 Des stations météorologiques ont été installées à tous les points de mesure, afin de déterminer le taux d'humidité, ainsi que la vitesse et la direction du vent à la hauteur des microphones. Les résultats des mesures 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. La pluie était aussi enregistrée par ces stations, le cas échéant.

2.9 Pour l'ensemble des relevés, les paramètres suivants ont été mesurés<sup>1</sup> :

- ›  $L_{Aeq}$  aux 5 secondes;
- ›  $L_{Aeq}$ ,  $L_{Ceq}$ ,  $L_{AFmin}$ ,  $L_{Afmax}$ ,  $L_{AF01}$ ,  $L_{AF10}$ ,  $L_{AF50}$ ,  $L_{AF95}$ ,  $L_{AF99}$  aux 10 minutes;
- ›  $L_{Zeq}$ , en bande de  $\frac{1}{3}$  d'octave de fréquence aux 10 minutes;

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

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

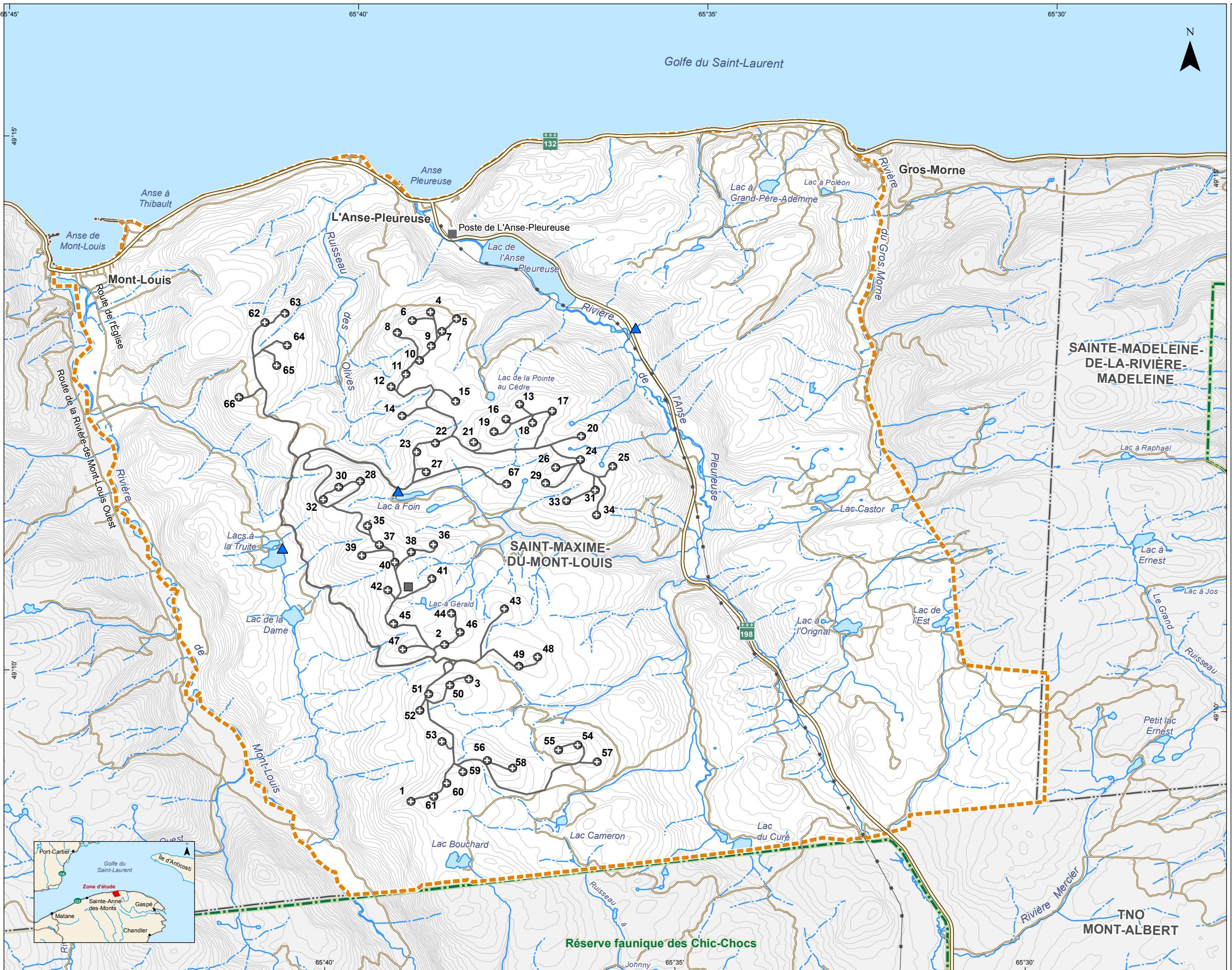
2.10 Les instruments utilisés lors des relevés sont conformes aux spécifications de la Publication CEI 61672 : 2013 pour les sonomètres de classe 1.

2.11 Les sonomètres ont été étalonnés au début et à la fin de la campagne de mesures à l'aide d'une source étalon portative, sans que soit noté de déviation importante (c.-à-d. de plus de 0,5 dBA). Par ailleurs, l'étalonnage de tous les instruments acoustiques utilisés est vérifié par un laboratoire indépendant dans les 12 mois précédant les relevés.

2.12 Le niveau plancher des appareils de mesure utilisés est de l'ordre de 18 dBA.

---

<sup>1</sup> Se référer à l'annexe B : Notions de base en acoustique pour la définition des termes acoustiques employés dans le rapport



## Mont-Louis Wind L.P./ Éoliennes Mont-Louis S.E.C.



## SUIVI ENVIRONNEMENTAL

## **PARC ÉOLIEN DE SAINT-MAXIME-DU-MONT-LOUIS**

## **Carte 1**

## Points d'évaluation du suivi sonore

#### Point d'évaluation du suivi sonore

Zone d'étude

A small orange icon representing a wind turbine, consisting of a circle with a cross inside.

Éolienne

#### Poste élévateur

#### Chemin d'accès

**TERRITOIRE** \_\_\_\_\_

Poste et ligne de transport d'énergie

### **Poste et ligne de transport d'énergie**

 territoire protégé  
(réserve faunique, réserve

#### **— Limite municipale**

#### **Route et chemin forestier**

Route et chemin forestier

0      0,5      1      1,5      2 km  
  
 Projection MTM fuseau 5, NAD83  
 Équidistance des courbes : 20 m

Sources : Equidistance des 3  
BDTQ, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2008  
SDA, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2008  
TRP, 1 : 20 000, MRNF Québec, 2008  
Projet 684845

-Fichier s11b84845\_ML\_s01



**Tableau 2 Liste des instruments utilisés**

<b>Point : Instrument</b>	<b>Manufacturier</b>	<b>Modèle</b>	<b>Numéro de série</b>
Point 1 : Sonomètre	Larson-Davis	831	2918
Point 1 : Microphone	PCB	377B02	131160
Point 1 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	MS200805024
Point 2 : Sonomètre	Larson-Davis	831	2919
Point 2 : Microphone	Brüel & Kjaer	4189	2470060
Point 2 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	MS200826027
Point 3 : Sonomètre	Larson-Davis	831	1667
Point 3 : Microphone	PCB	377B02	108597
Point 3 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	MS200805025
Tous les points : Source sonore étalon	Brüel & Kjaer	4231	3015267
Tous les points : Enregistreurs numériques	Roland	R-05	s. o.

### 3 Critère de bruit

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

Les points 1 et 2 se trouvent dans une zone de production et d'extraction EF-3. Ce type de zonage autorise plusieurs usages comme la construction d'habitations, l'agriculture, les érablières, l'exploitation forestière, la production et l'extraction de richesses naturelles, incluant des carrières et des sablières, et finalement l'installation d'éoliennes. Ce type d'environnement s'apparente au zonage III ou au zonage IV de la NI98-01 (territoire destiné à des usages commerciaux, agricoles ou industriels).

Le point 3 se trouve pour sa part dans un zonage destiné à des habitations unifamiliales isolées ou jumelées. Ce type d'environnement correspond au zonage I de la NI98-01.

Compte tenu des zonages mentionnés ci-haut, les limites sonores applicables sont les suivantes :

Points 1 et 2 :

Jour	7 h à 19 h	$L_{Ar1h}$	55 dBA, ou le niveau de bruit résiduel s'il est plus élevé
Nuit	19 h à 7 h	$L_{Ar1h}$	50 dBA, ou le niveau de bruit résiduel s'il est plus élevé

Point 3 :

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

où le  $L_{Ar1h}$  est égal au  $L_{Aeq1h}$  du bruit des éoliennes seulement (bruit particulier), auquel des termes correctifs sont appliqués selon la présence ou non de caractéristiques particulières (p. ex. présence de tonalité).

La définition du niveau  $L_{Ar}$  ainsi que les termes correctifs sont détaillés à l'Annexe B.

## 4 Analyse des résultats de mesure

### 4.1 Généralités

4.1.1 Les limites de bruit du MELCC sont applicables sur le bruit particulier, soit 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.

4.1.2 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 de la présente étude comportaient des dispositifs 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.

4.1.3 Selon les observations faites lors de l'installation et du retrait des stations de mesure, ainsi qu'à l'écoute des enregistrements audio, les sources de bruit présentes dans l'environnement sont : éoliennes, circulation automobile, génératrice, coups de fusil, activités humaines (p. ex. travaux extérieurs, véhicule tout-terrain) et bruits d'origine naturelle (vent, chants d'oiseaux, animaux domestiques, pluie, etc.).

4.1.4 Lorsque le traitement des résultats de mesure indiquait la possibilité d'un dépassement de la limite de bruit, l'enregistrement audio pour la période correspondante a été analysé afin d'identifier les sources de bruit audibles et ainsi confirmer ou informer le dépassement.

### 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 16 septembre 2021 entre 2 h et 3 h, au point 2, soit une période où le bruit résiduel est au plus faible (milieu de la nuit), et où les éoliennes sont à leur puissance sonore maximale (vitesse du vent à la nacelle de 9 m/s pour le modèle d'éolienne du parc éolien Mont-Louis).

Le point 2 est situé près d'un chalet, à occupation annuelle, dans un secteur isolé près du lac à Foin et se trouve à une distance approximative de 600 m des éoliennes 27 et 28. Plusieurs autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à une distance similaire ou supérieure.

L'écoute des bandes audio permet d'établir que les éoliennes sont clairement audibles et que le vent dans les arbres est négligeable.

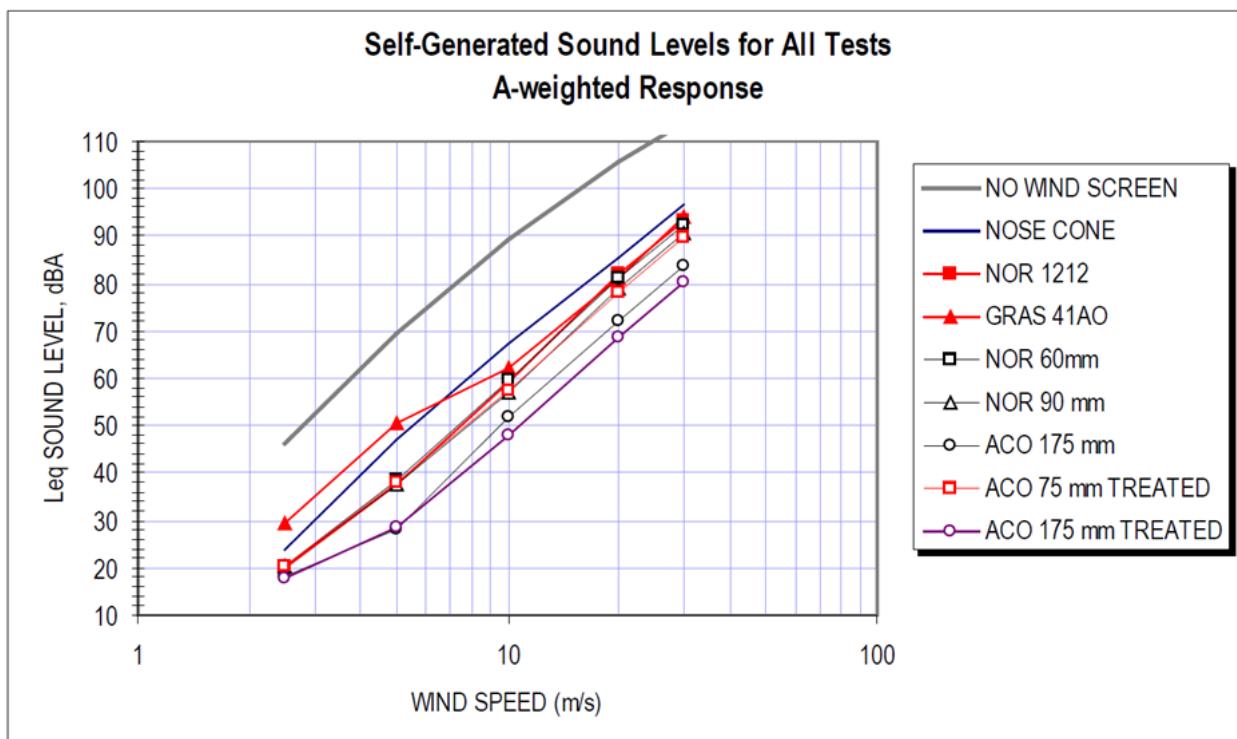
#### **ÉTAPE 1 Correction visant à soustraire le bruit aérodynamique sur le microphone $L_{Aeq\ 10min\ C}$ , $L_{AF50\ 10min\ C}$**

Puisque l'intensité de la source de bruit faisant l'objet du suivi varie en fonction de la vitesse du vent, il s'avère important d'adopter une approche qui permet d'obtenir des résultats de mesure valables avec des vitesses de vent qui peuvent excéder la limite usuelle de 20 km/h.

La courbe utilisée pour le calcul du bruit aérodynamique est présentée à la figure suivante, tirée d'une publication de HESSLER<sup>2</sup>, avec un écran antivent modèle ACO d'un diamètre de 175 mm (non traité) similaire à celle utilisée lors des relevés.

La vitesse du vent a été mesurée à l'aide d'une station météorologique, à la même hauteur que celle du 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 des  $L_{Aeq\ 10min\ C}$  et  $L_{AF50\ 10min\ C}$ .



**Figure 1 Résultats de tests conduits en laboratoire : niveaux de bruit aérodynamique en fonction de la vitesse du vent sur le microphone selon différents écrans antivent**

<sup>2</sup> HESSLER, David M., Wind Tunnel Testing of Microphone Windscreen Performance Applied to Field Measurements of Wind Turbines, June 2009

Les niveaux de bruit aérodynamique évalués selon la vitesse du vent mesurée aux 10 minutes sont présentés ci-dessous, en dBA :

Date	Heure	Vit Vent mesuré (m/s)	Bruit aéro
16 septembre 2021	2 h 00	1,3	= 18,0
16 septembre 2021	2 h 10	0,9	= 18,0
16 septembre 2021	2 h 20	0,9	= 18,0
16 septembre 2021	2 h 30	0,9	= 18,0
16 septembre 2021	2 h 40	1,3	= 18,0
16 septembre 2021	2 h 50	1,3	= 18,0

Les calculs du retrait de la contribution du bruit aérodynamique sur les niveaux mesurés pour l'exemple retenu sont présentés ci-dessous, en dBA :

Date	Heure	$L_{AF50 \ 10min}$	Bruit aéro	$L_{AF50 \ 10min \ C}$
16 septembre 2021	2 h 00	39,4	- = 18,0	39,4
16 septembre 2021	2 h 10	39,6	- = 18,0	39,6
16 septembre 2021	2 h 20	40,8	- = 18,0	40,8
16 septembre 2021	2 h 30	41,2	- = 18,0	41,2
16 septembre 2021	2 h 40	41,1	- = 18,0	41,1
16 septembre 2021	2 h 50	40,9	- = 18,0	40,9

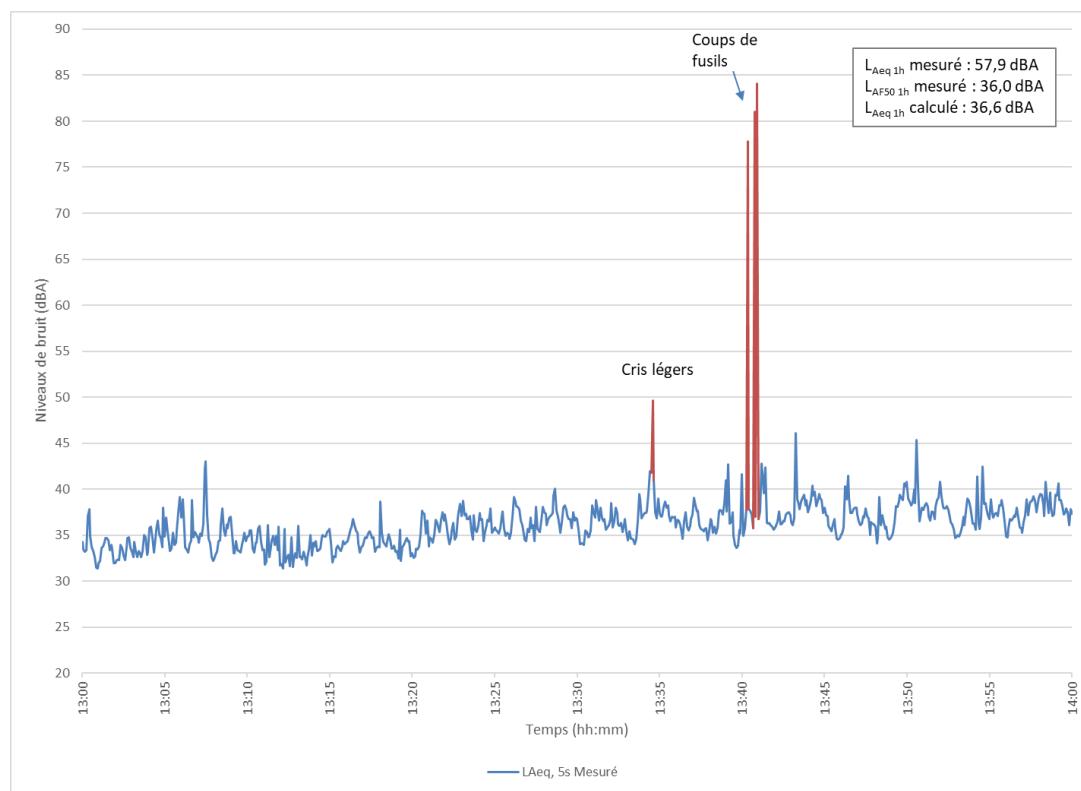
Date	Heure	$L_{Aeq \ 10min}$	Bruit aéro	$L_{Aeq \ 10min \ C}$
16 septembre 2021	2 h 00	39,6	- = 18,0	39,6
16 septembre 2021	2 h 10	39,7	- = 18,0	39,7
16 septembre 2021	2 h 20	41,0	- = 18,0	41,0
16 septembre 2021	2 h 30	41,3	- = 18,0	41,3
16 septembre 2021	2 h 40	41,2	- = 18,0	41,2
16 septembre 2021	2 h 50	41,1	- = 18,0	41,1

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

Le bruit émis par les éoliennes est quasi continu et stable. 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 ou les rafales de vent.

Un exemple du bienfondé de cette approche est donné pour le point 2, le 19 septembre 2021 à 13 h.



**Figure 2 Comparaison entre le  $L_{Aeq\ 1h}$  calculé<sup>3</sup> et le  $L_{AF50\ 1h}$  mesuré**

Rappelons que le critère du MELCC est sur une base de LAeq. Selon ce qui précède, les niveaux LAF50 sont assumés correspondre aux LAeq qui auraient été mesurés s'il n'y avait pas eu de sources de bruit intermittentes.

### ÉTAPE 3 Détermination des niveaux horaires

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

Comme mentionné précédemment, les niveaux  $L_{AF50\ C}$  sont assumés correspondre au  $L_{Aeq}$  qui auraient été mesurés 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	$L_{AF50\ C\ 10min}$	=	$L_{AF50\ C\ 1\ h}$
16 septembre 2021	2 h 00	39,4		41
16 septembre 2021	2 h 10	39,6		
16 septembre 2021	2 h 20	40,8		
16 septembre 2021	2 h 30	41,2		
16 septembre 2021	2 h 40	41,1		
16 septembre 2021	2 h 50	40,9		

<sup>3</sup> Le  $L_{Aeq\ 1h}$  calculé est obtenu lorsque les pointes de bruit ne correspondant pas au bruit particulier sont retirées.

Date	Heure	$L_{Aeq\ C\ 10min}$	=	$L_{Aeq\ C\ 1h}$
16 septembre 2021	2 h 00	39,6		41
16 septembre 2021	2 h 10	39,7		
16 septembre 2021	2 h 20	41,0		
16 septembre 2021	2 h 30	41,3		
16 septembre 2021	2 h 40	41,2		
16 septembre 2021	2 h 50	41,1		

Dans le cas présent, les valeurs  $L_{AF50\ C\ 10min}$  et  $L_{Aeq\ C\ 10min}$  sont égales, signifiant qu'aucun événement sonore de courte durée (pointes de bruit) n'a eu un impact significatif entre 2 h et 3 h sur le LAeq.

#### ÉTAPE 4 Détermination du bruit résiduel associé au vent

$$L_{AF50\ 1h\ BR\cdot vent}$$

Lors de la campagne de mesures réalisée, le parc éolien a été en production continue. Par conséquent, il nous a été impossible d'évaluer le niveau de bruit résiduel associé au vent.

Toutefois, selon les vitesses de vent mesurées ainsi que l'audition du fichier audio entre 2 h et 3 h, il est permis d'affirmer qu'au cours de cette période, le bruit résiduel associé au vent est négligeable.

#### 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 ( $L_{AF50\ 1h\ BR\cdot vent}$ , étape 4) du  $L_{AF50\ 1h\ C}$  (étape 3) à chaque point de mesure. Pour notre exemple, le résultat est :

Date	Heure	$L_{AF50\ 1h\ C}$	$L_{AF50\ 1h\ BR\cdot vent}$	=	$L_{Aeq\ 1h\ BP}$
16 septembre 2021	2 h	41	-	Négligeable	41

#### ÉTAPE 6 Détermination du niveau d'évaluation

$$L_{Ar\ 1h}$$

Puisque les termes correctifs sont tous nuls, le  $L_{Aeq\ 1h\ BP}$  (étape 5) est égal au  $L_{Ar\ 1h}$ , soit 41 dBA dans le cas présent. Rappelons que les éoliennes sont à leur puissance sonore maximale durant l'heure analysée.

#### ÉTAPE 7 Détermination du bruit résiduel total

$$L_{Aeq\ 1h\ BR\cdot total}$$

Le bruit résiduel total  $L_{Aeq\ 1h\ BR\cdot total}$  est évalué en soustrayant (logarithmiquement) le  $L_{Aeq\ 1h\ BP}$  calculé à l'étape 5, du bruit ambiant  $L_{Aeq\ 1h\ C}$  calculé à l'étape 3.

Pour notre exemple, le résultat est :

Date	Heure	$L_{Aeq\,1h\,c}$	$L_{Aeq\,1h\,BP}$	=	$L_{Aeq\,1h\,BR\cdot total}$
16 septembre 2021	2 h	41	-	41	< 31

Dans le cas présent, puisque les valeurs  $L_{Aeq\,1h\,c}$  et  $L_{Aeq\,1h\,BP}$  sont égales, nous assumons que le  $L_{Aeq\,1h\,BR\cdot total}$  est inférieur à 31 dBA.

## 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 55 dBA le jour et 50 dBA la nuit aux points d'évaluation 1 et 2. La limite usuelle pour le point 3 est de 45 le jour et 40 la nuit.

Pour notre exemple, le critère est de 50 dBA.

## ÉTAPE 9 Conformité

Le niveau d'évaluation  $L_{Ar\,1h}$  (étape 6) est comparé au critère (étape 8) pour vérifier la conformité. Dans notre exemple, les émissions sonores sont conformes.

### 4.3 Analyse par point de mesure

Dans un premier temps, comme mentionné précédemment, le bruit produit par les éoliennes est quasi stable. Par conséquent, les pointes observées dans les niveaux de bruit « instantanés »<sup>4</sup> ( $L_{Aeq\,1min}$ ) tracés aux graphiques 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 graphiques, le même constat peut s'appliquer lorsque l'amplitude du niveau sonore  $L_{Aeq\,1min}$  est grande, c'est-à-dire que la différence entre deux valeurs consécutives de ce niveau est importante. Cela signifie que la variation du bruit est importante, ce qui ne peut être attribuable aux éoliennes en raison de leur niveau de bruit pratiquement stable.

En corollaire avec la constatation faite au paragraphe précédent, les périodes avec une amplitude de niveau sonore moins importante, c'est-à-dire que le niveau  $L_{Aeq\,1min}$  est pratiquement constant, sont celles à retenir aux fins de l'évaluation du bruit provenant des éoliennes.

Ajoutons qu'advenant qu'il soit impossible d'identifier des périodes avec des niveaux de bruit ambiant  $L_{Aeq\,1min}$  pratiquement constants comme indiqué au paragraphe précédent, et qui sont au-delà des critères, donc en dépassement potentiel, une séquence d'une heure avec le moins de pointes de bruit possible sera tout de même retenue. Une autre séquence sera choisie avec des niveaux de bruit ambiant  $L_{Aeq\,1min}$  pratiquement constants, afin de favoriser les circonstances permettant d'isoler le bruit particulier des éoliennes.

---

<sup>4</sup> Le terme instantané est inscrit entre guillemets parce que son emploi réfère habituellement au niveau LAF.

La puissance sonore maximale du type d'éolienne en place, soit GE SLE 1,5 MW, est atteinte lorsque la vitesse du vent à la nacelle est de 9 m/s et plus. À ces vitesses, la puissance sonore est de 104 dBA. En d'autres termes, à partir de cette vitesse de vent, toute augmentation de vitesse n'entraîne pas d'augmentation de bruit de l'éolienne. Par conséquent, si le bruit ambiant fluctue lorsque le vent à la nacelle est de 9 m/s et plus, la cause doit être attribuée à une source de bruit résiduel. À noter que les nacelles sont à une hauteur de 80 m du sol.

L'analyse spécifique aux trois (3) points d'évaluation du bruit ambiant est présentée ci-après.

#### 4.3.1 Point 01 – Chalet au lac à la Truite

Le point 01 est situé dans un secteur isolé au lac à la Truite et se trouve à une distance approximative de 1 120 m de l'éolienne 32. D'autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à une distance supérieure. Le critère de bruit à cet endroit est de 55 dBA le jour ou 50 dBA la nuit, ou le bruit résiduel s'il est plus élevé.

L'écoute des bandes audio permet d'établir que les pointes de bruit observées sur les figures lors d'un dépassement potentiel de la limite ne sont pas attribuables aux éoliennes, mais plutôt au vent dans les arbres, à un véhicule tout-terrain (VTT), d'un chien qui aboie ainsi que de travaux extérieurs.

Deux (2) séquences ont été identifiées sur les figures à titre d'exemples, l'une sur la figure A4 et la seconde sur la figure A8, par des cercles, parmi l'ensemble de la période de mesure, et représentent les impacts sonores potentiels les plus élevés puisque les éoliennes sont à pleine puissance sonore (vitesse du vent à la nacelle de 9 m/s et plus).

La séquence identifiée le 25 septembre 2021 à 1 h (figure A4) représente une période où les éoliennes sont à leur pleine puissance sonore, mais aussi où le niveau de bruit ambiant est supérieur à la limite de la NI98-01 (donc dépassement potentiel). L'écoute des fichiers audio permet de constater que l'unique source de bruit audible est le vent dans les arbres. De plus, les éoliennes ne sont audibles à aucun moment durant cette séquence.

En pareille circonstance (bruit résiduel qui masque totalement le bruit particulier des éoliennes), il ne peut y avoir d'évaluation des termes correctifs ( $K_t$ ,  $K_s$  et  $K_i$ ) et la limite de bruit de la NI98-01 est satisfaite ipso facto.

La seconde séquence identifiée, le 6 octobre 2021 à 21 h (figure A8) représente, quant à elle, une période où les éoliennes sont à leur pleine puissance sonore, mais aussi lorsque le bruit résiduel est très faible. En appliquant le modèle de calcul démontré à la section 4.2, le niveau de bruit particulier est évalué à 31 dBA. À l'écoute des fichiers audio, les éoliennes sont la source de bruit dominante tandis que l'apport sonore du vent dans les arbres est négligeable.

Le bruit particulier attribuable aux éoliennes est donc estimé à 31 dBA.

L'analyse des mesures par bande de  $\frac{1}{3}$  d'octave indique qu'il n'y a pas de bruit à caractère tonal (terme correctif  $K_t = 0$ ).

De plus, la différence dBC-dBA n'indique pas la présence de bruit de basse fréquence (terme correctif  $K_s=0$ ).

Finalement, les éoliennes ne produisent pas d'impact (donc terme correctif  $K_i=0$ ).

Par conséquent, les termes correctifs ( $K_t$ ,  $K_s$  et  $K_i$ ) sont tous nuls et le niveau d'évaluation  $L_{Ar\ 1\ h}$  est estimé à 31 dBA.

Ainsi, l'analyse démontre que la limite de bruit de la NI98-01 est satisfaite.

#### 4.3.2 Point 02 – Résidence au lac à Foin

Le point 02 est situé dans un secteur isolé au lac à Foin et se trouve à une distance approximative de 600 m de l'éolienne 27. D'autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à une distance équivalente ou supérieure. Le critère de bruit à cet endroit est de 55 dBA le jour ou 50 dBA la nuit, ou le bruit résiduel s'il est plus élevé.

L'écoute des bandes audio permet d'établir que les pointes de bruit observées sur les figures lors d'un dépassement potentiel de la limite ne sont pas attribuables aux éoliennes, mais plutôt au vent dans les arbres, à des coups de fusil, ainsi qu'à un chien qui aboie.

Deux (2) séquences ont été identifiées à titre d'exemples, l'une sur la figure A12 et l'autre sur la figure A14, par des cercles, parmi l'ensemble de la période de mesure, et représentent les impacts sonores potentiels les plus élevés puisque les éoliennes sont à pleine puissance sonore (vitesse du vent à la nacelle de 9 m/s et plus).

La séquence identifiée, le 16 septembre 2021 à 2 h (figure A12), a déjà été analysée précédemment à la section 4.2

La seconde séquence identifiée le 25 septembre 2021 à 1 h (figure A14) représente, quant à elle, une période où les éoliennes sont à leur pleine puissance sonore, mais aussi lorsque le niveau de bruit ambiant est supérieur à la limite de la NI98-01 (donc dépassement potentiel). L'écoute des fichiers audio permet de constater que l'unique source de bruit audible est le vent dans les arbres. De plus, les éoliennes ne sont audibles à aucun moment durant cette séquence.

En pareille circonstance (bruit résiduel qui masque totalement le bruit particulier des éoliennes), il ne peut y avoir d'évaluation des termes correctifs ( $K_t$ ,  $K_s$  et  $K_i$ ) et la limite de bruit de la NI98-01 est satisfaite ipso facto.

#### 4.3.3 Point 03 – 107, route 198

Le point 03 est situé dans un secteur isolé le long de la route 198 et se trouve à une distance approximative de 1 950 m de l'éolienne 17. D'autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à une distance équivalente ou supérieure. Le critère de bruit à cet endroit est de 45 dBA le jour ou 40 dBA la nuit, ou le bruit résiduel s'il est plus élevé.

L'écoute des bandes audio permet d'établir que les pointes de bruit observées sur les figures lors d'un dépassement potentiel de la limite ne sont pas attribuables aux éoliennes, mais plutôt au vent dans les arbres, aux nombreux passages de véhicules sur la route 198, ainsi qu'à un chien qui aboie.

À ce point de mesure, à partir du 29 septembre à 22 h 30, les résultats ont été retirés de l'analyse en raison d'un problème d'instrumentation.

Deux (2) séquences ont été identifiées sur la figure A24, par des cercles, parmi l'ensemble de la période de mesure, et représentent les impacts sonores potentiels les plus élevés puisque les éoliennes sont à pleine puissance sonore (vitesse du vent à la nacelle de 9 m/s et plus).

La première séquence identifiée est le 22 septembre 2021 à 19 h; elle représente une période où les éoliennes sont à leur pleine puissance sonore, mais aussi lorsque le niveau de bruit ambiant est supérieur à la limite de la NI98-01 (donc dépassement potentiel). L'écoute des fichiers audio permet de constater que les sources de bruit dominantes sont le passage de véhicules et le vent dans les arbres. De plus, les éoliennes ne sont audibles à aucun moment durant cette séquence.

En pareille circonstance (bruit résiduel qui masque totalement le bruit particulier des éoliennes), il ne peut y avoir d'évaluation des termes correctifs ( $K_t$ ,  $K_s$  et  $K_i$ ) et la limite de bruit de la NI98-01 est satisfaite ipso facto.

La seconde séquence identifiée, le 26 septembre 2021 à 1 h, représente quant à elle une période où les éoliennes sont à leur pleine puissance sonore, mais aussi lorsque le bruit résiduel est très faible. En appliquant la méthode de calcul indiquée à la section 4.2, le niveau de bruit particulier est évalué à 36 dBA.

L'analyse des mesures par bande de  $\frac{1}{3}$  d'octave indique qu'il n'y a pas de bruit à caractère tonal (terme correctif  $K_t = 0$ ).

De plus, la différence dBC-dBA n'indique pas la présence de bruit de basse fréquence (terme correctif  $K_s = 0$ ).

Finalement, les éoliennes ne produisent pas d'impact (terme correctif  $K_i = 0$ ).

Par conséquent, les termes correctifs ( $K_t$ ,  $K_s$  et  $K_i$ ) sont tous nuls, et ainsi, le niveau d'évaluation  $L_{Ar\ 1\ h}$  est estimé à 36 dBA.

Ainsi, l'analyse démontre que la limite de bruit de la NI98-01 est satisfaite.

## 5 Conclusion

5.1 Les relevés réalisés aux trois (3) emplacements démontrent qu'il n'y a pas de non-conformité observée selon les termes de la NI98-01.

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

## 6 Mesures correctives

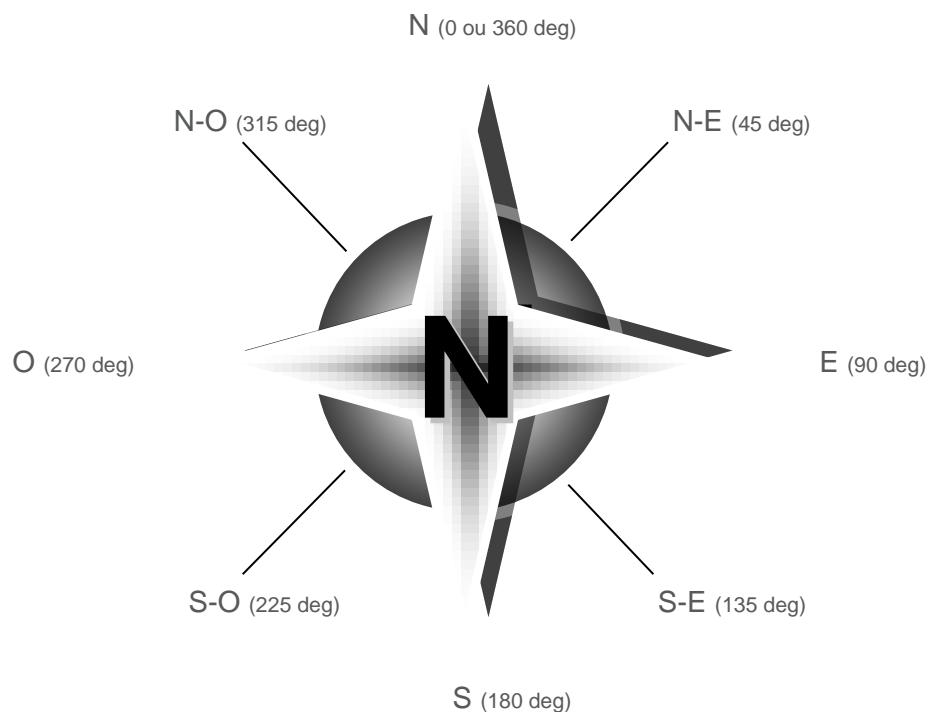
6.1 Aucune mesure corrective n'est envisagée.

## Annexe A

### Principaux résultats des mesures de bruit aux trois (3) points de mesure Automne 2021 - Sous forme graphique

Dans cette annexe, les données sur le vent (direction, vitesse, etc.) et sur la production sont présentées au verso et les données sur le bruit au recto, de manière à voir simultanément ces paramètres pour une même période de temps, cette période s'étalant toujours sur une semaine.

Par ailleurs, les directions de vent sont exprimées en degré de la façon suivante :



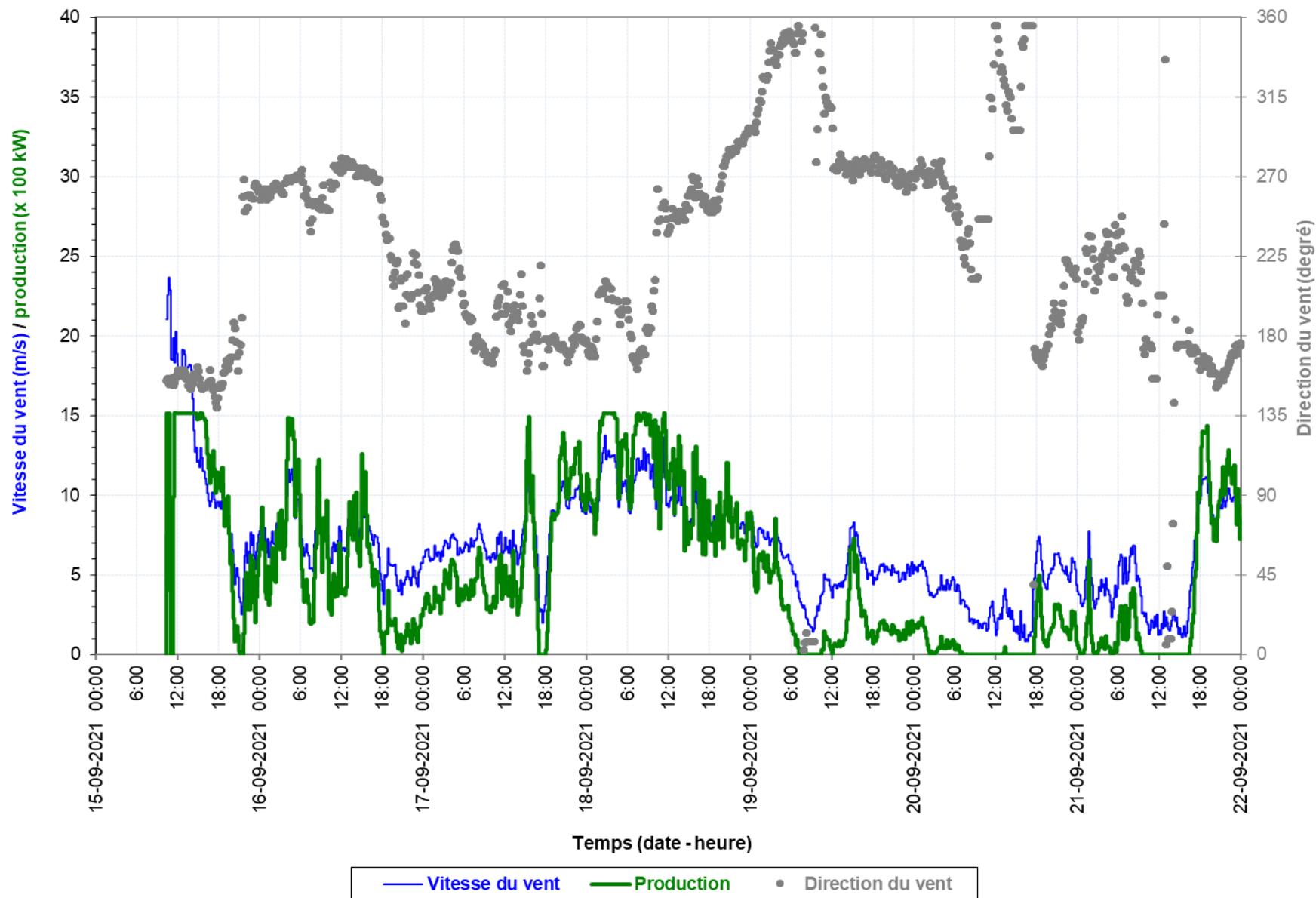


Figure A1 : Données prises sur l'éolienne 32, près du point 1, du 15 au 22 septembre 2021

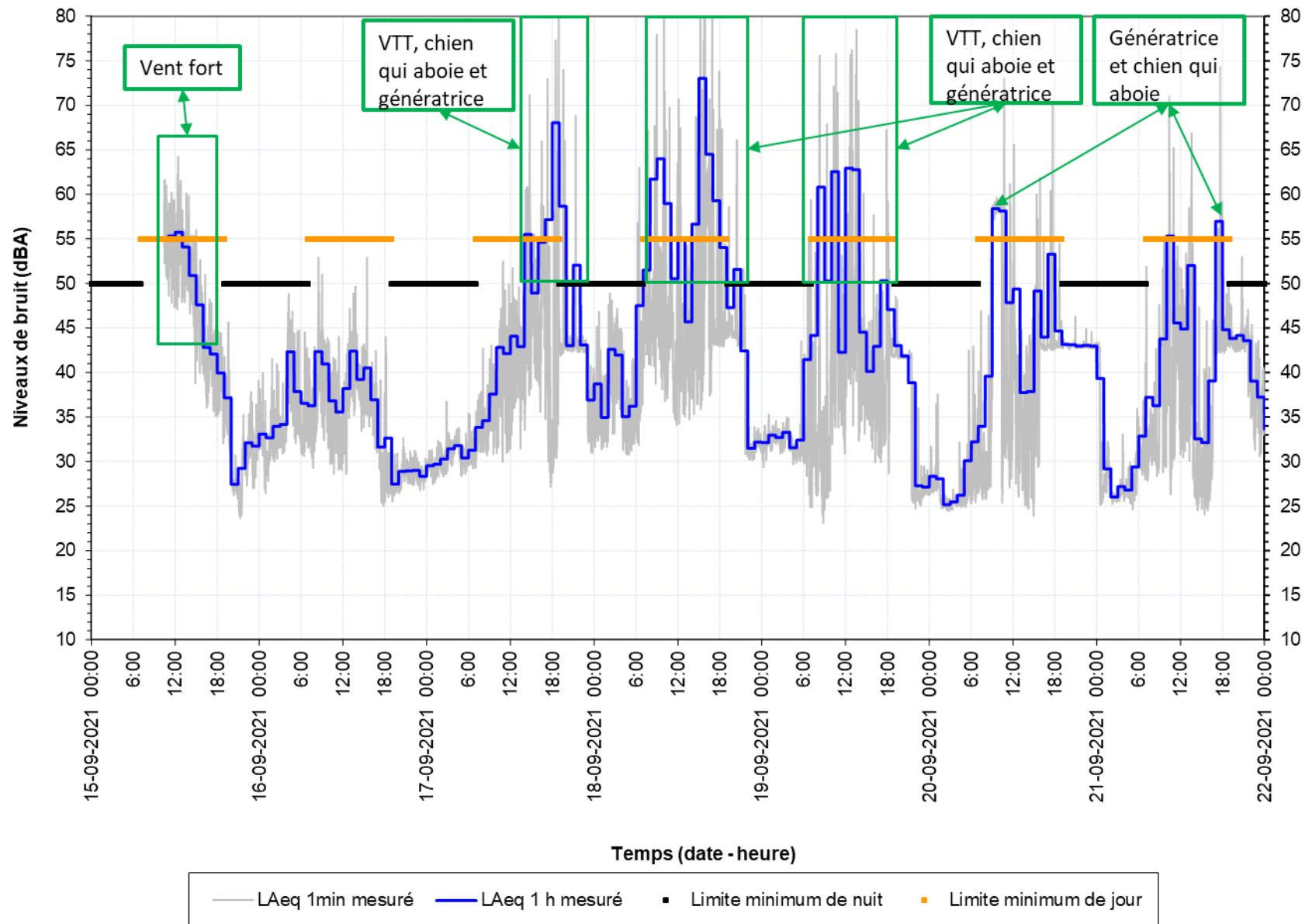


Figure A2 : Mesures de bruit au point 1, du 15 au 22 septembre 2021

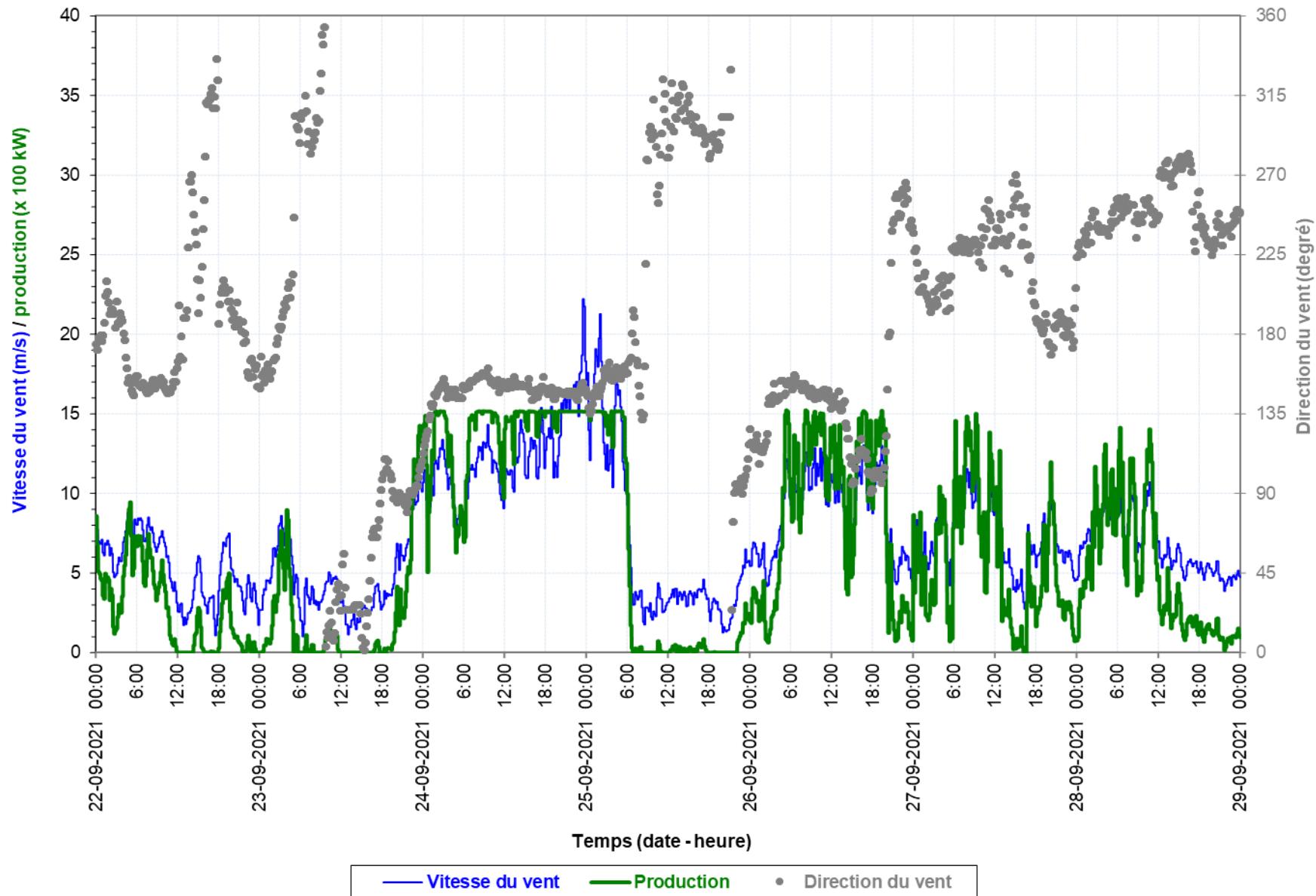


Figure A3 : Données prises sur l'éolienne 32, près du point 1, du 22 au 29 septembre 2021

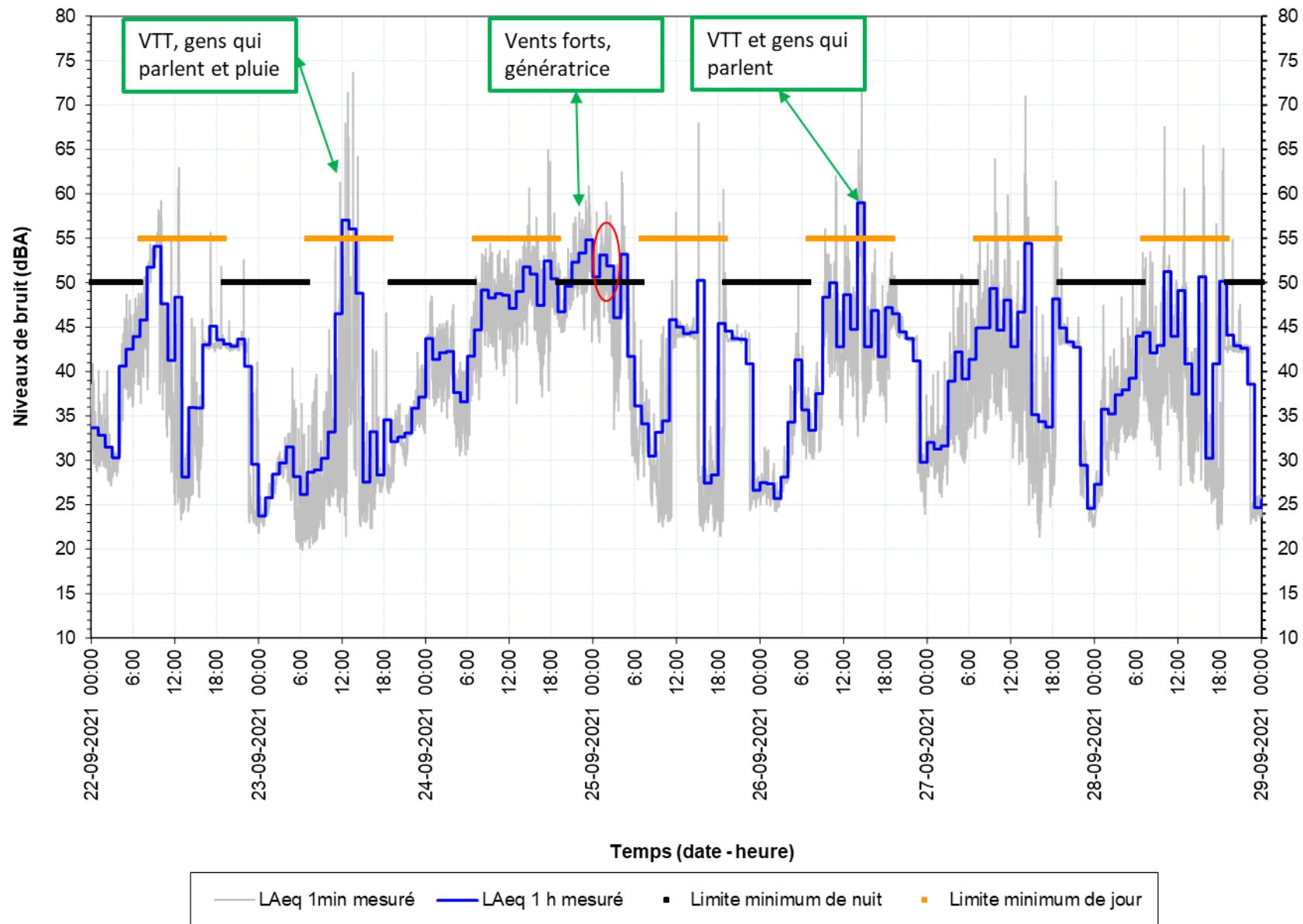


Figure A4 : Mesures de bruit au point 1, du 22 au 29 septembre 2021

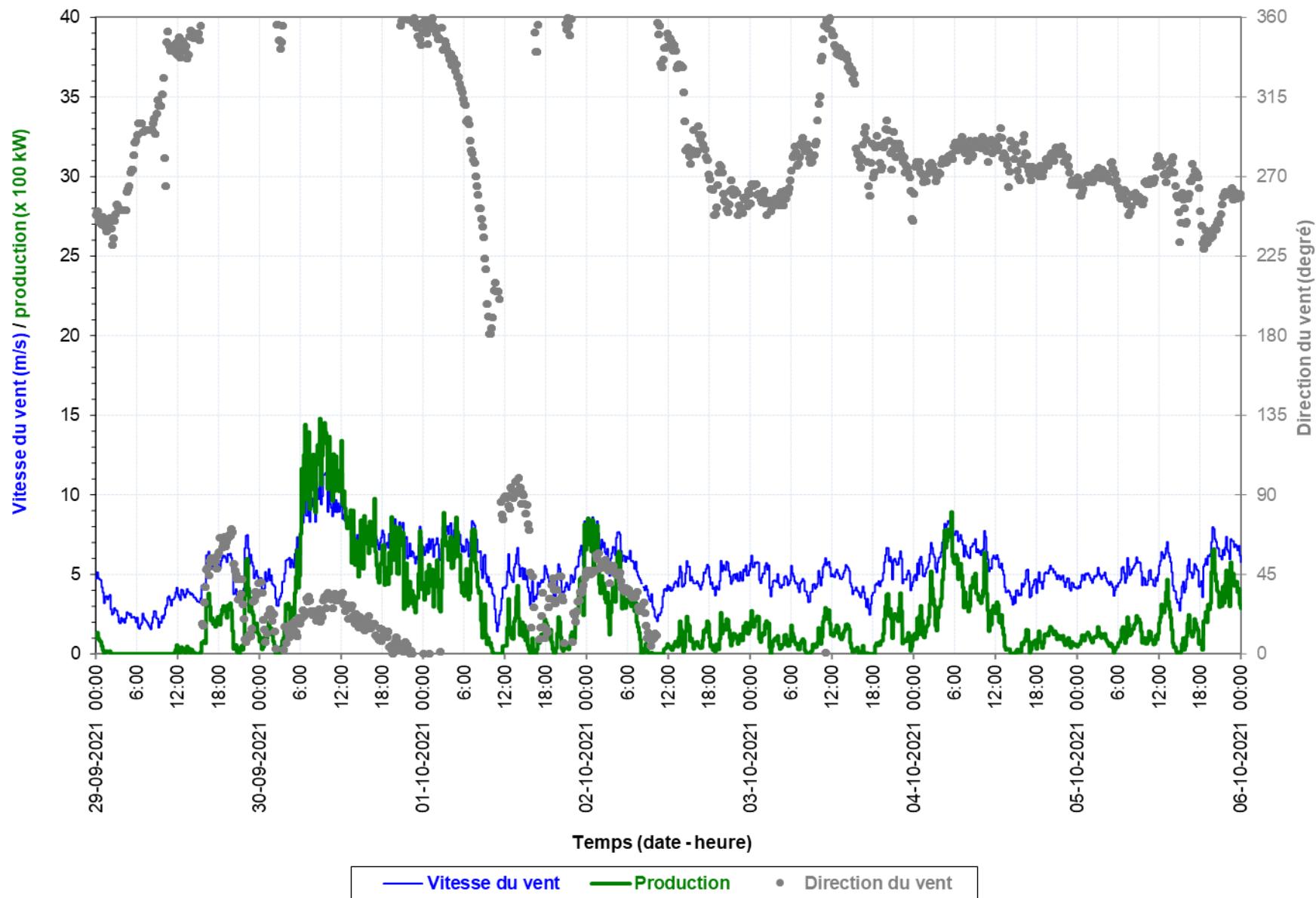


Figure A5 : Données prises sur l'éolienne 32, près du point 1, du 29 septembre au 6 octobre 2021

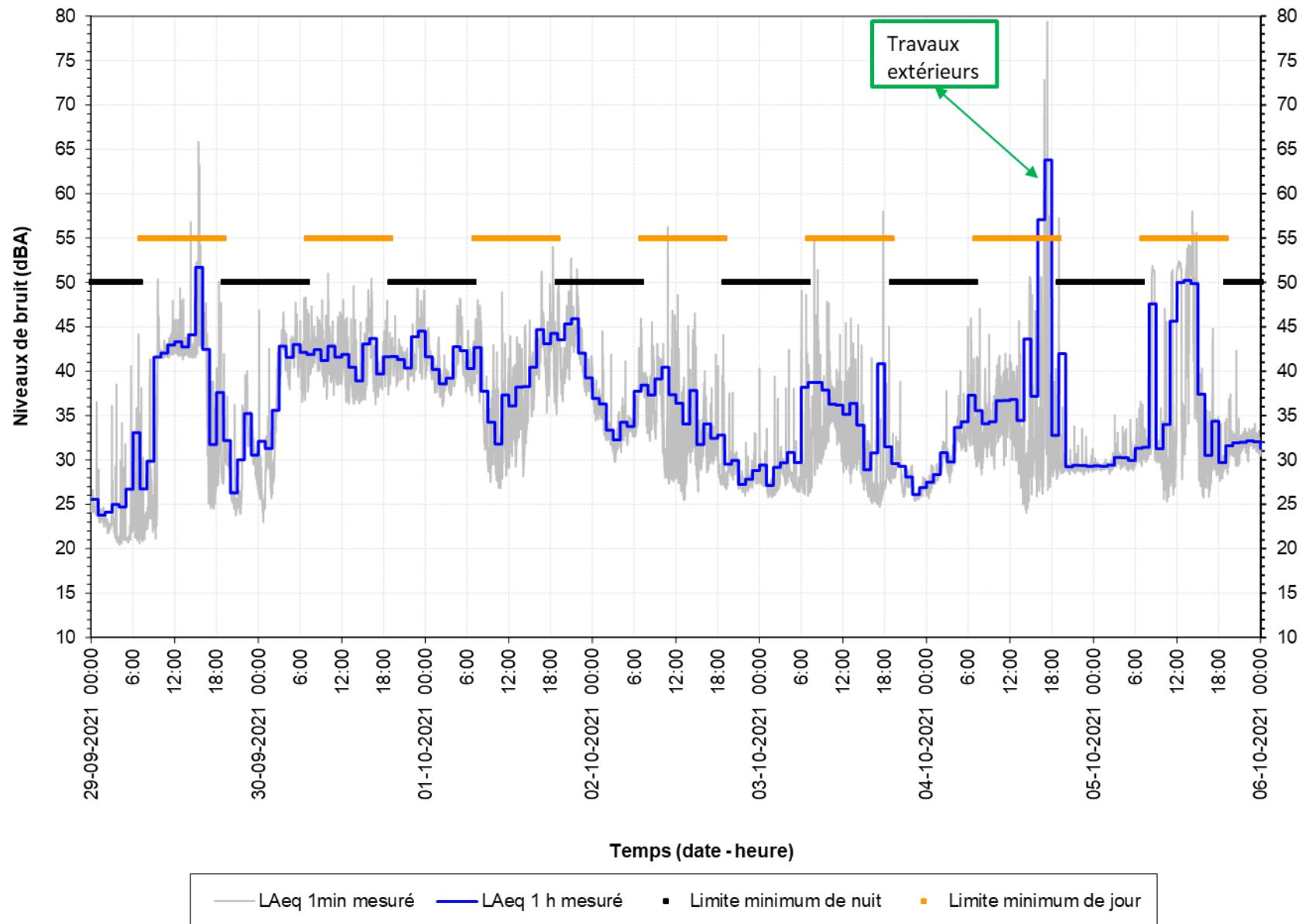


Figure A6 : Mesures de bruit au point 1, du 29 septembre au 6 octobre 2021

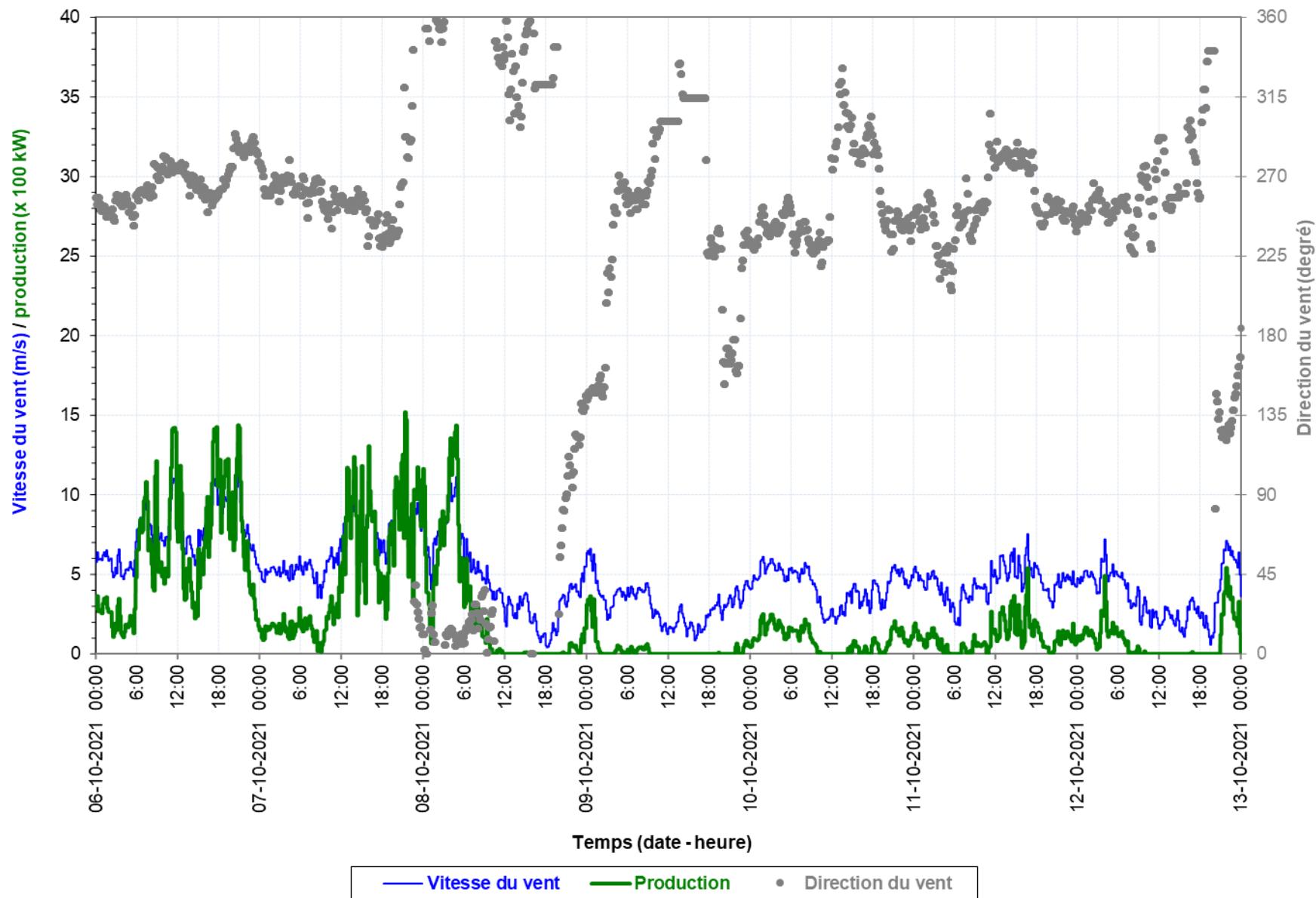


Figure A7 : Données prises sur l'éolienne 32, près du point 1, du 6 au 13 octobre 2021

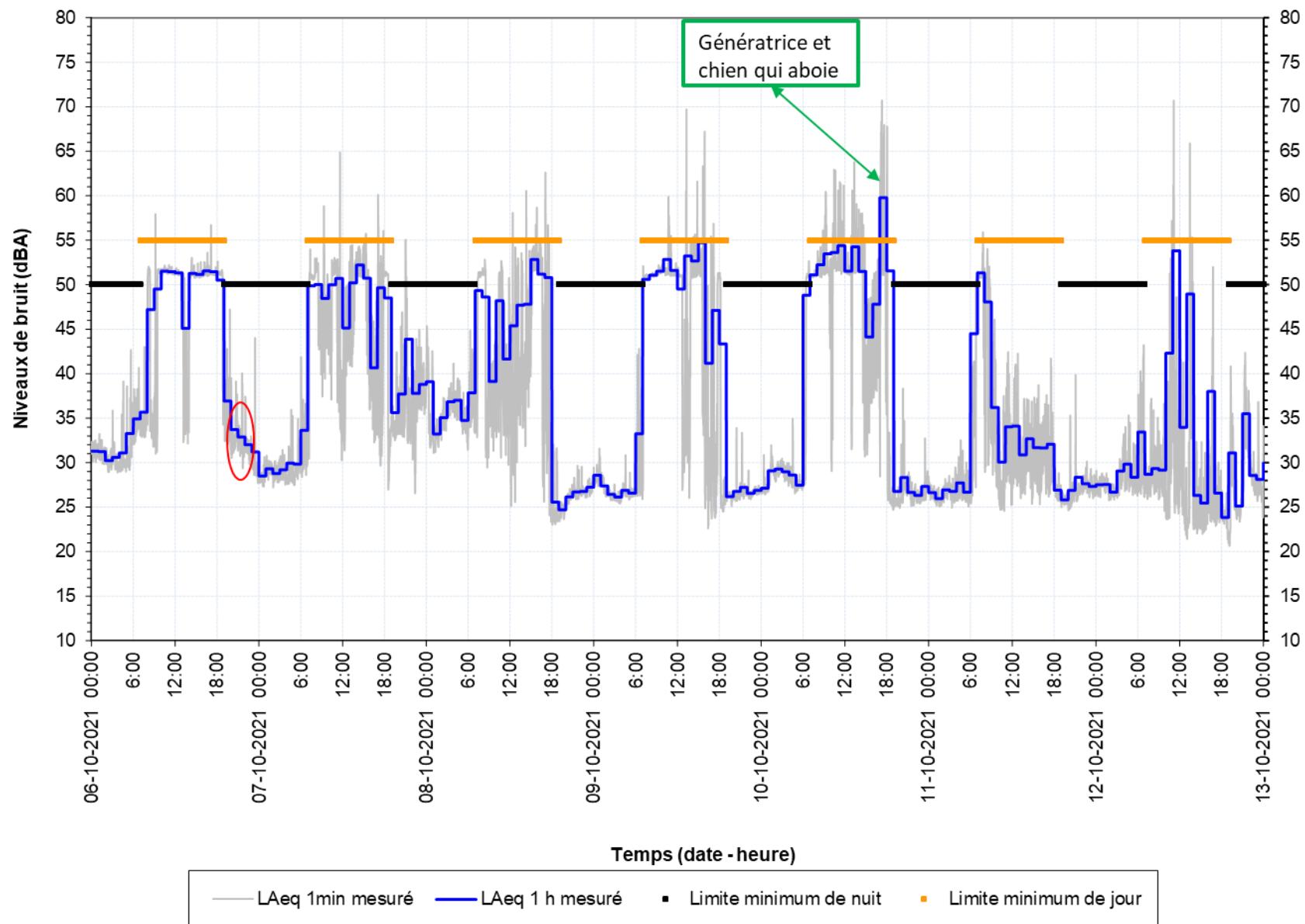


Figure A8 : Mesures de bruit au point 1, du 6 au 13 octobre 2021

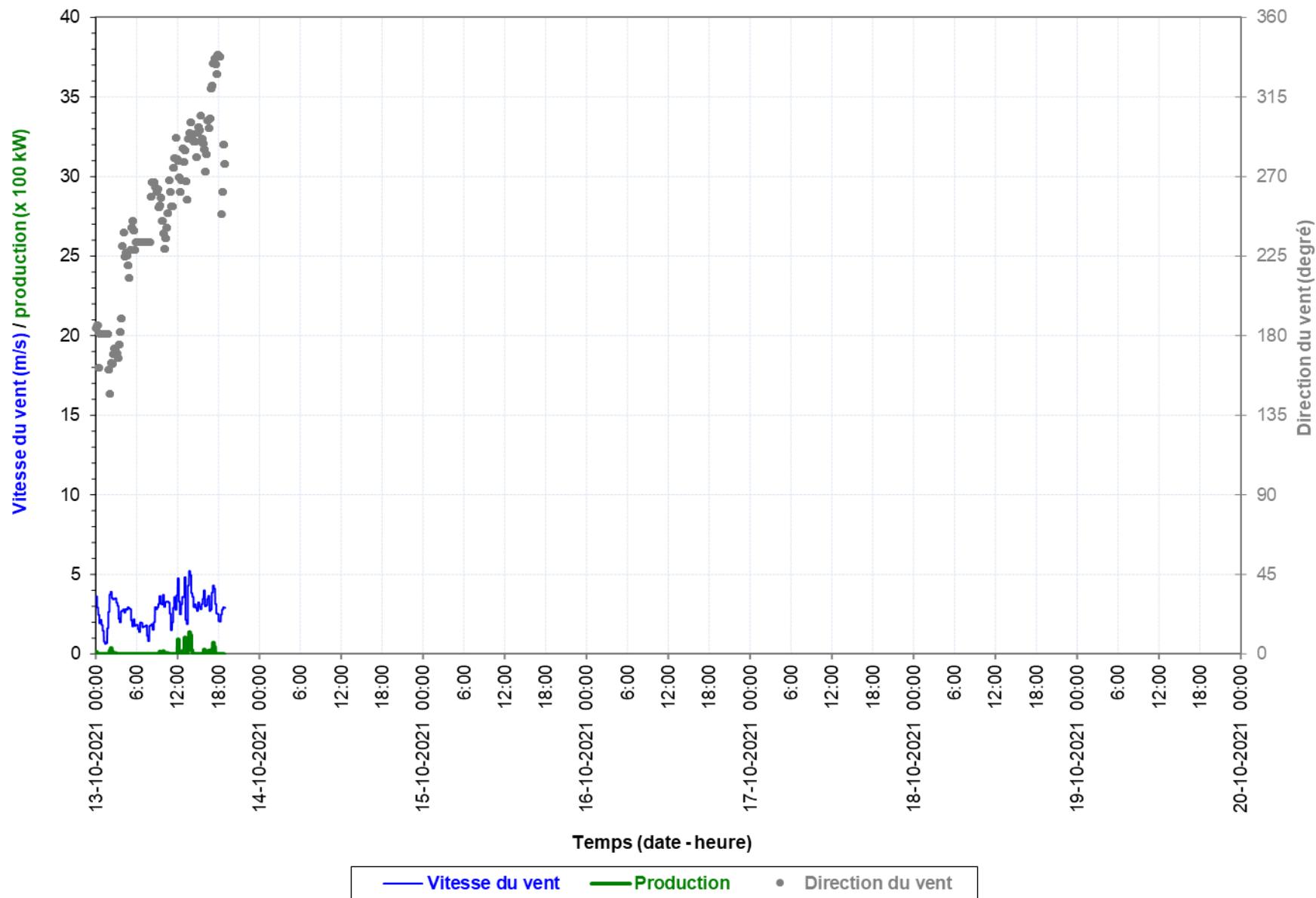


Figure A9 : Données prises sur l'éolienne 32, près du point 1, le 13 octobre 2021

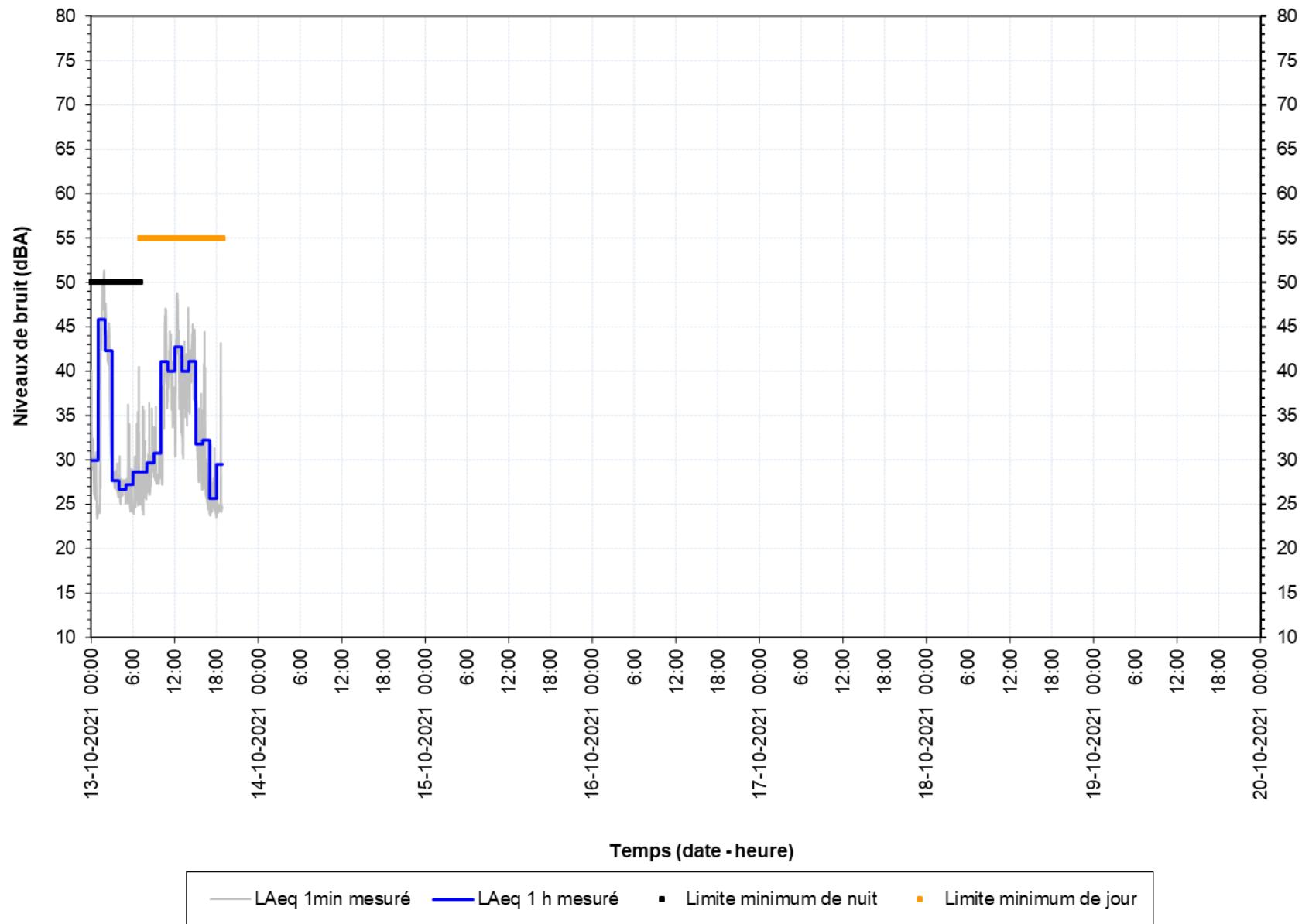


Figure A10 : Mesures de bruit au point 1, au 13 octobre 2021

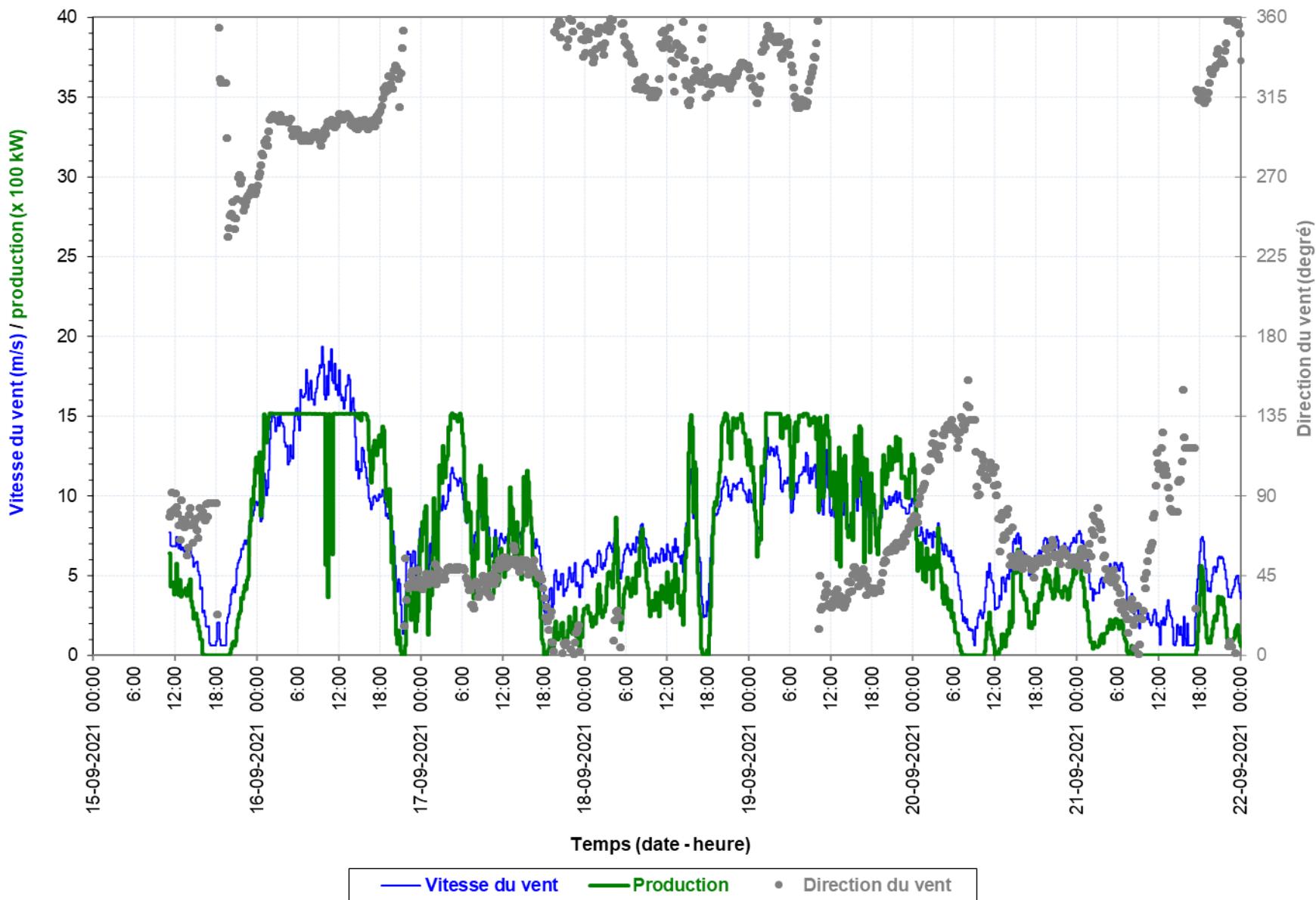


Figure A11 : Données prises sur l'éolienne 28, près du point 2, du 15 au 22 septembre 2021

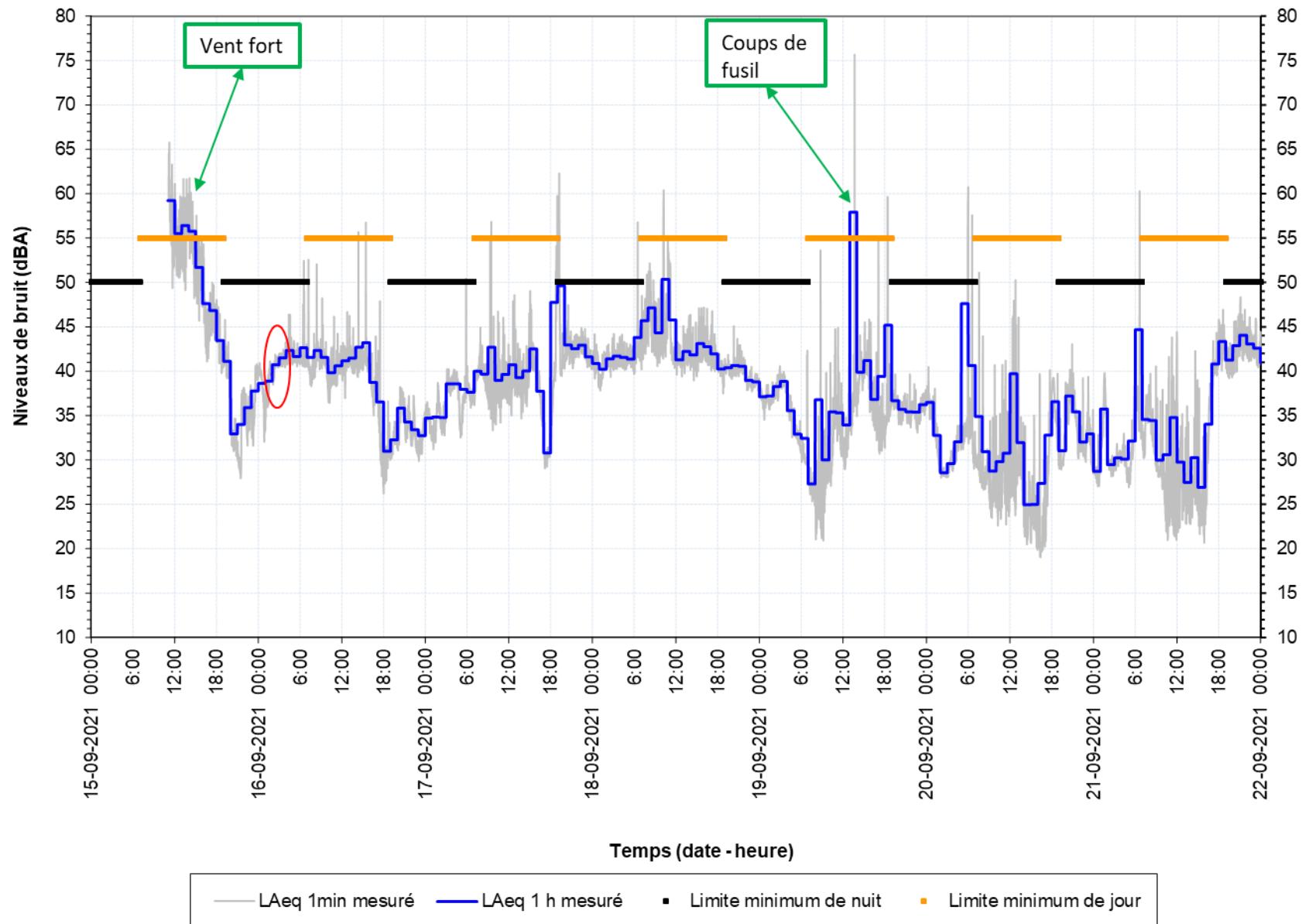


Figure A12 : Mesures de bruit au point 2, du 15 au 22 septembre 2021

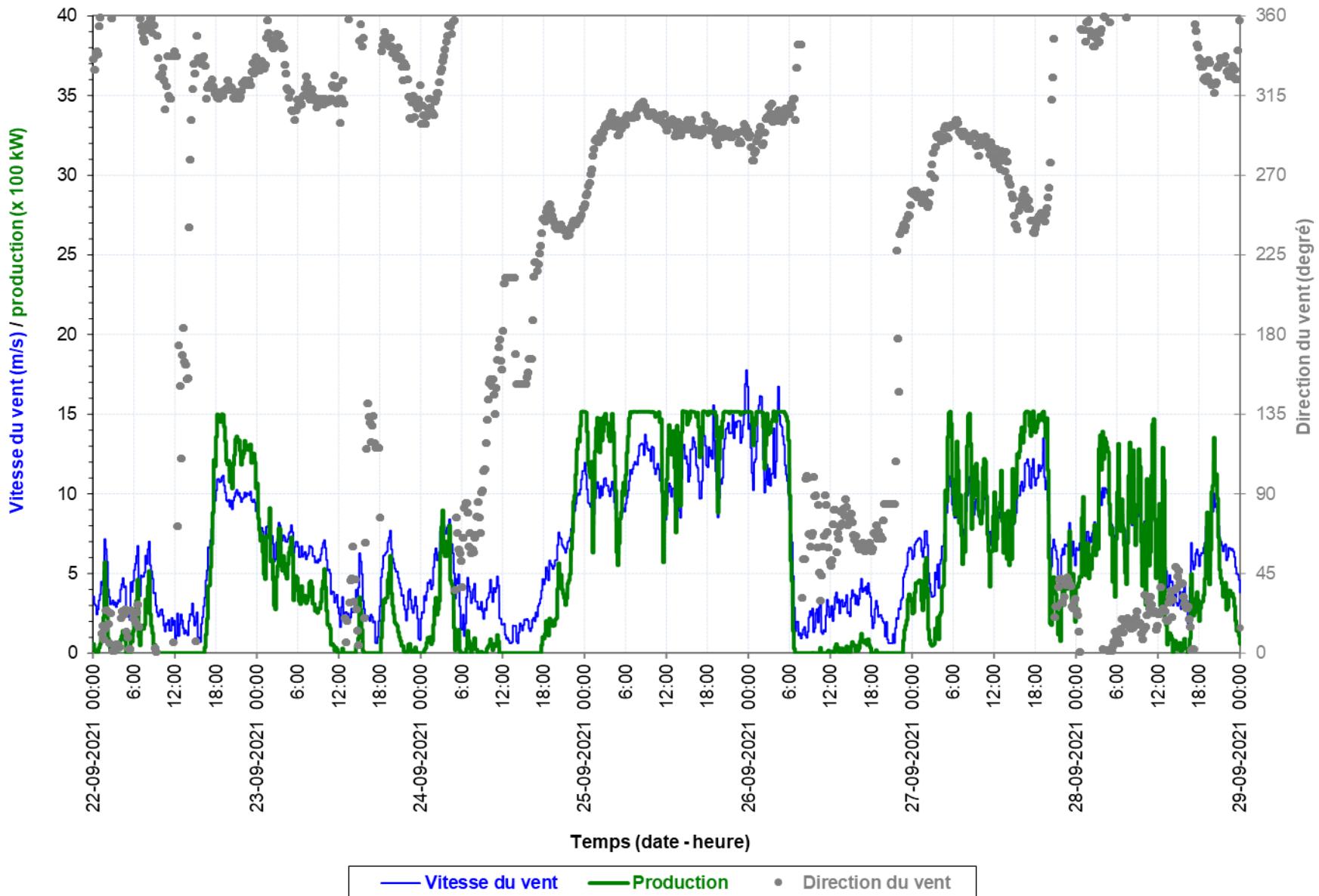


Figure A13 : Données prises sur l'éolienne 28, près du point 2, du 22 au 29 septembre 2021

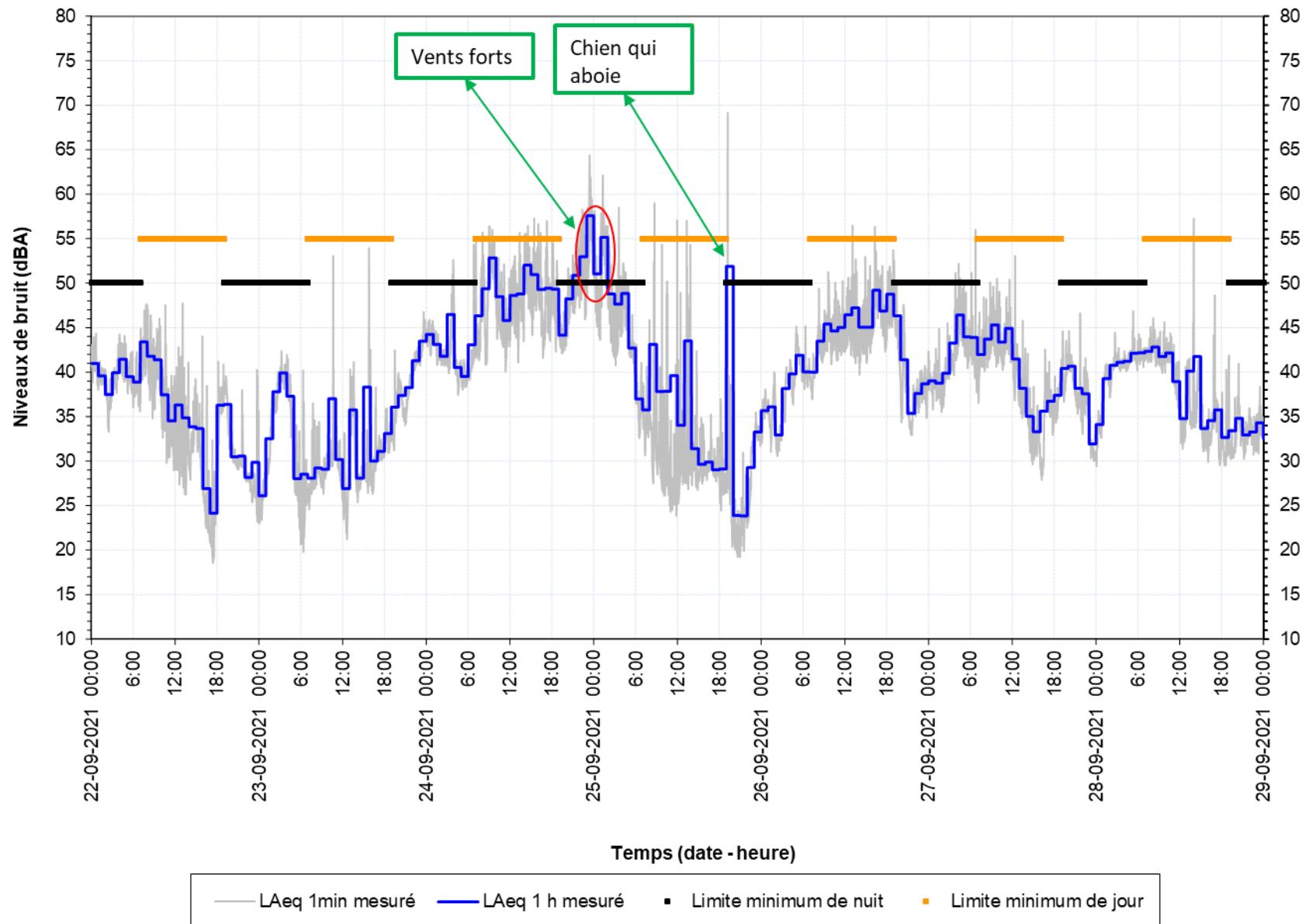


Figure A14 : Mesures de bruit au point 2, du 22 au 29 septembre 2021

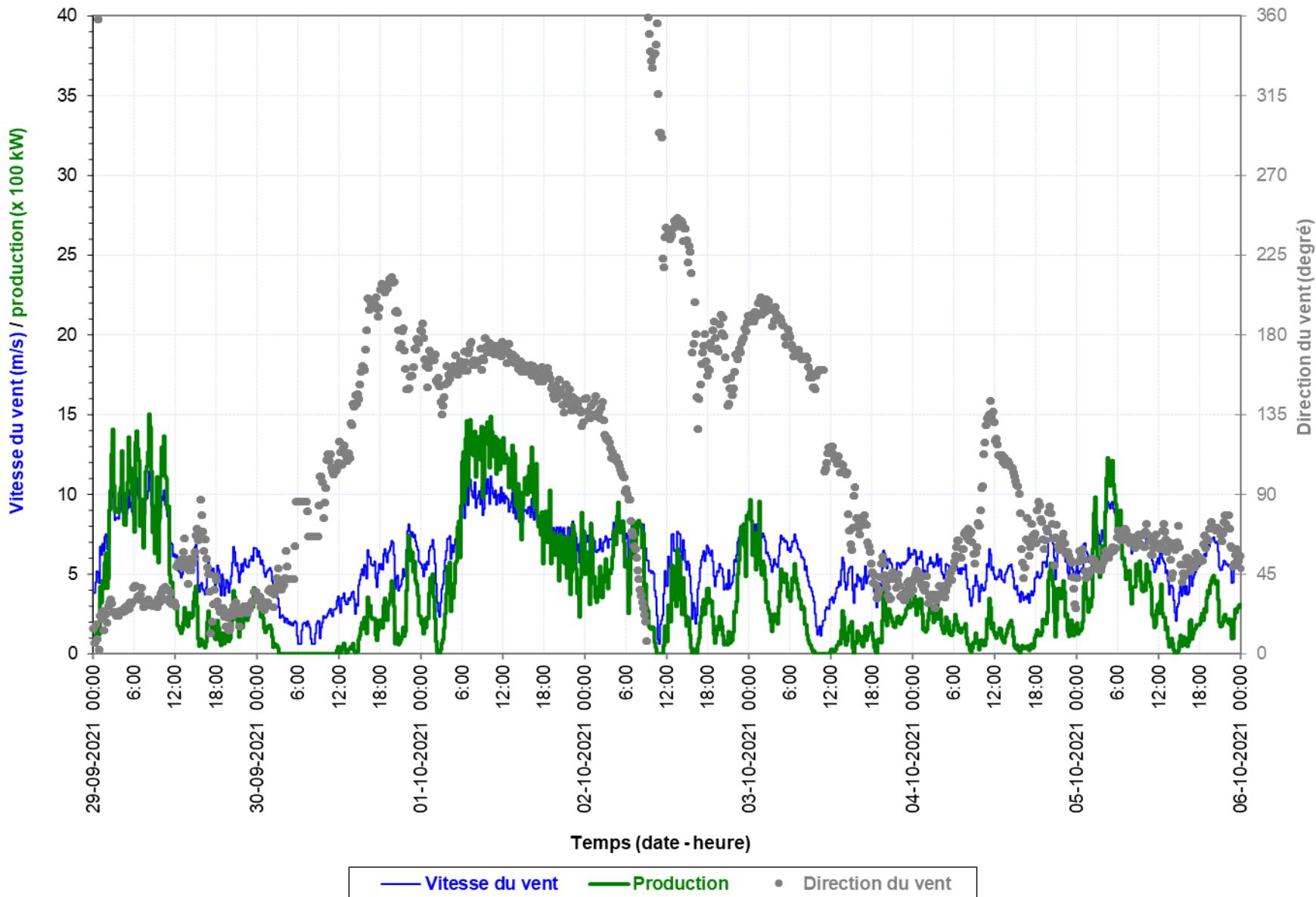


Figure A15 : Données prises sur l'éolienne 28, près du point 2, du 29 septembre au 6 octobre 2021

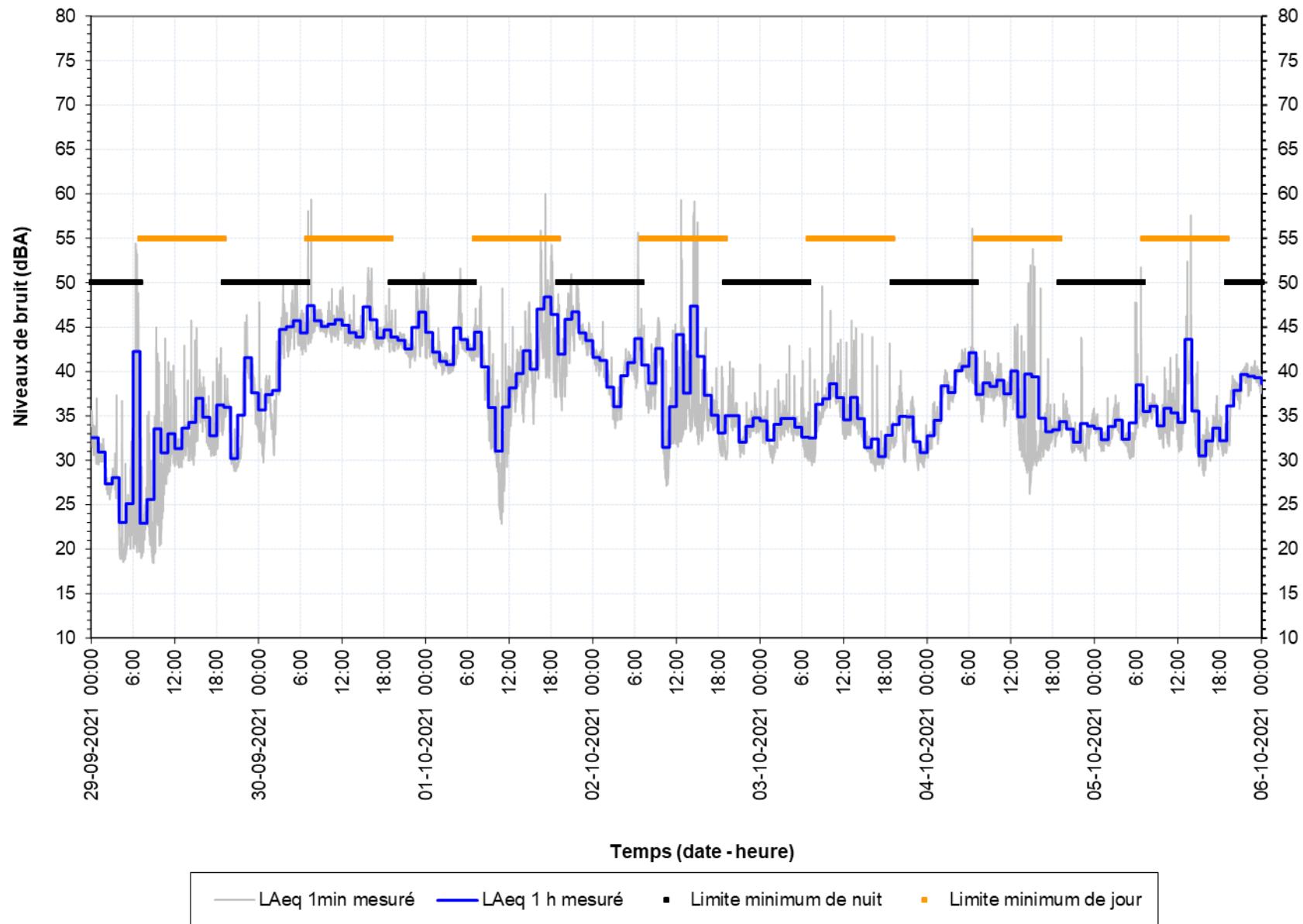


Figure A16 : Mesures de bruit au point 2, du 29 septembre au 6 octobre 2021

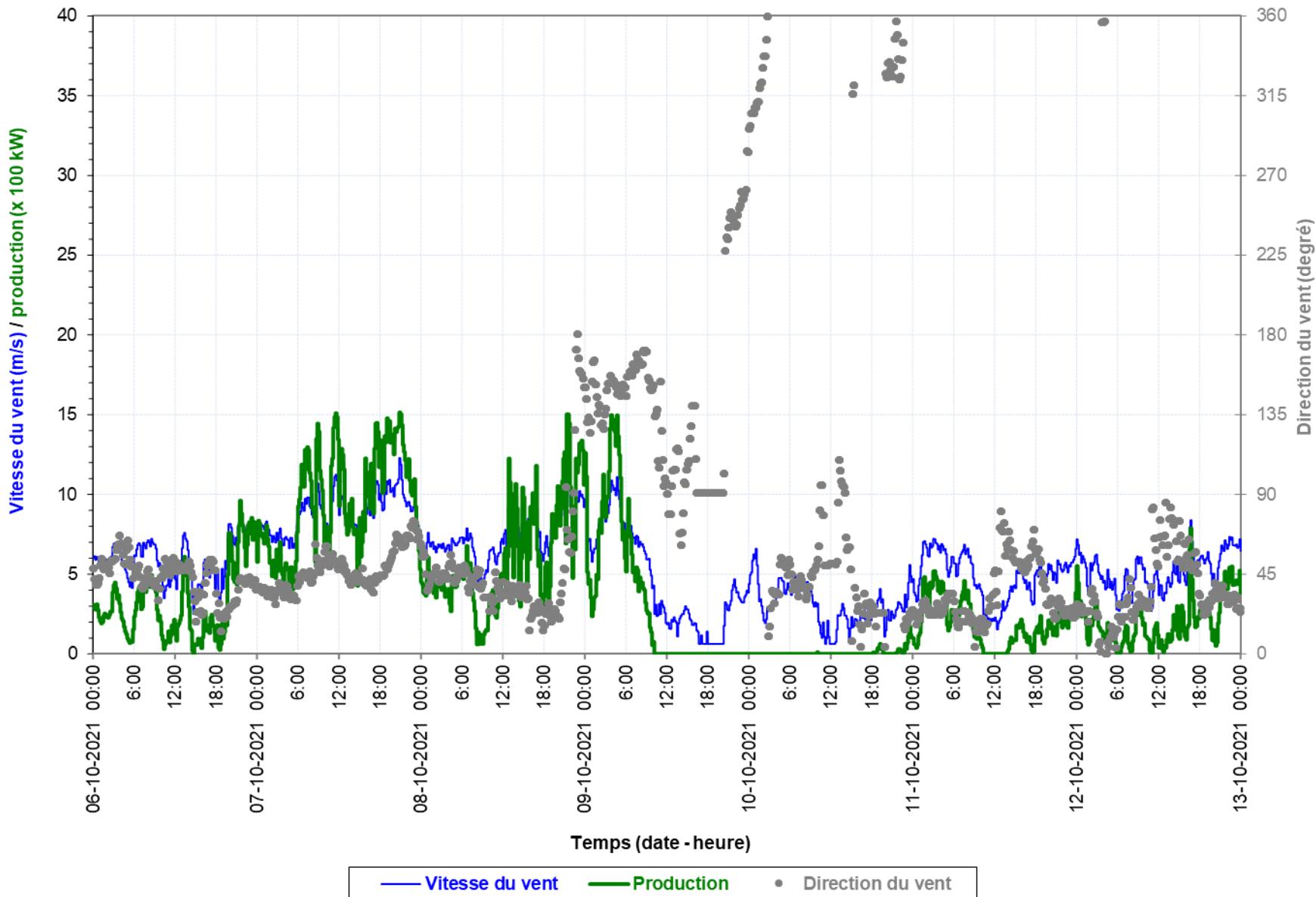


Figure A17 : Données prises sur l'éolienne 28, près du point 2, du 6 au 13 octobre 2021

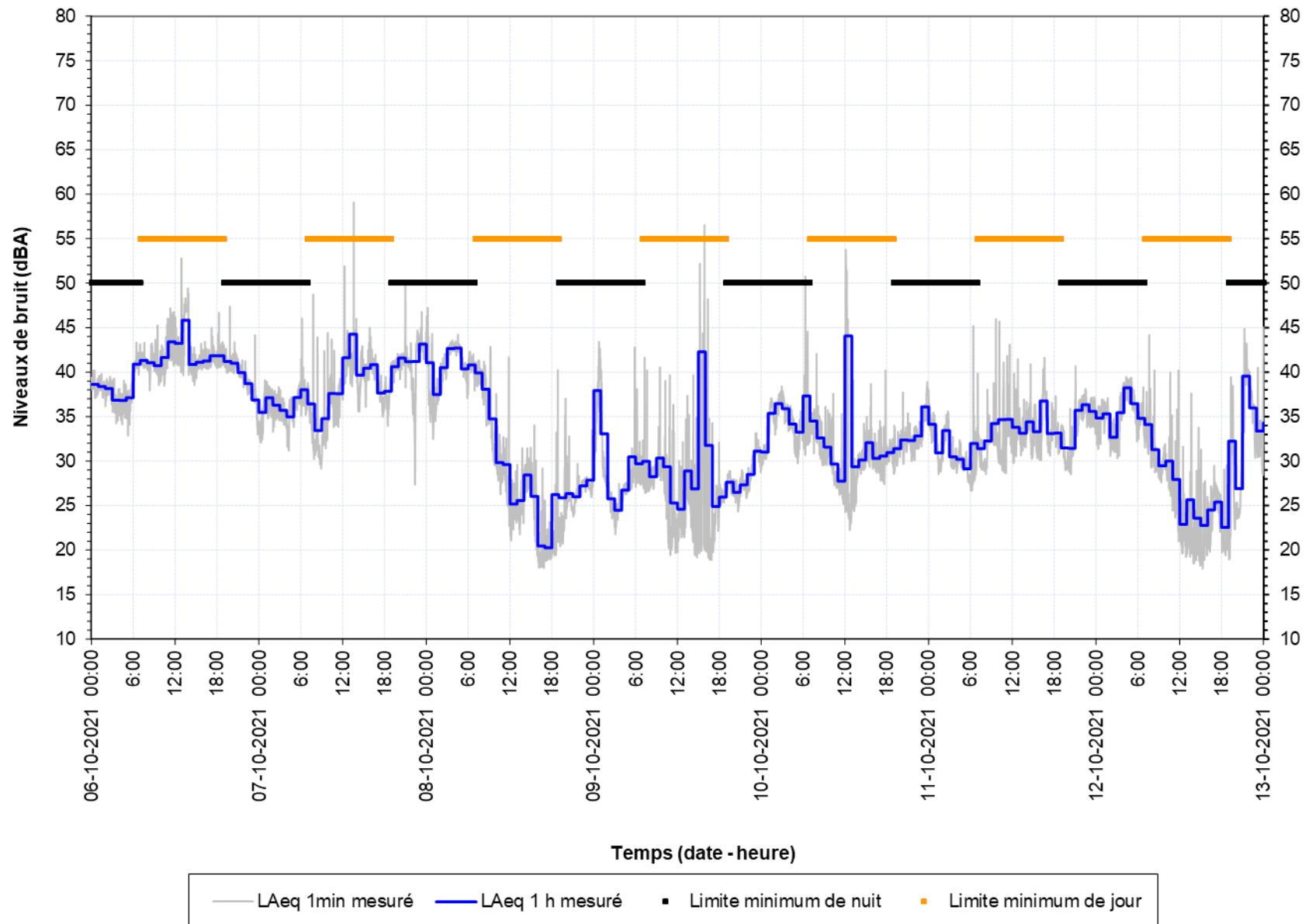
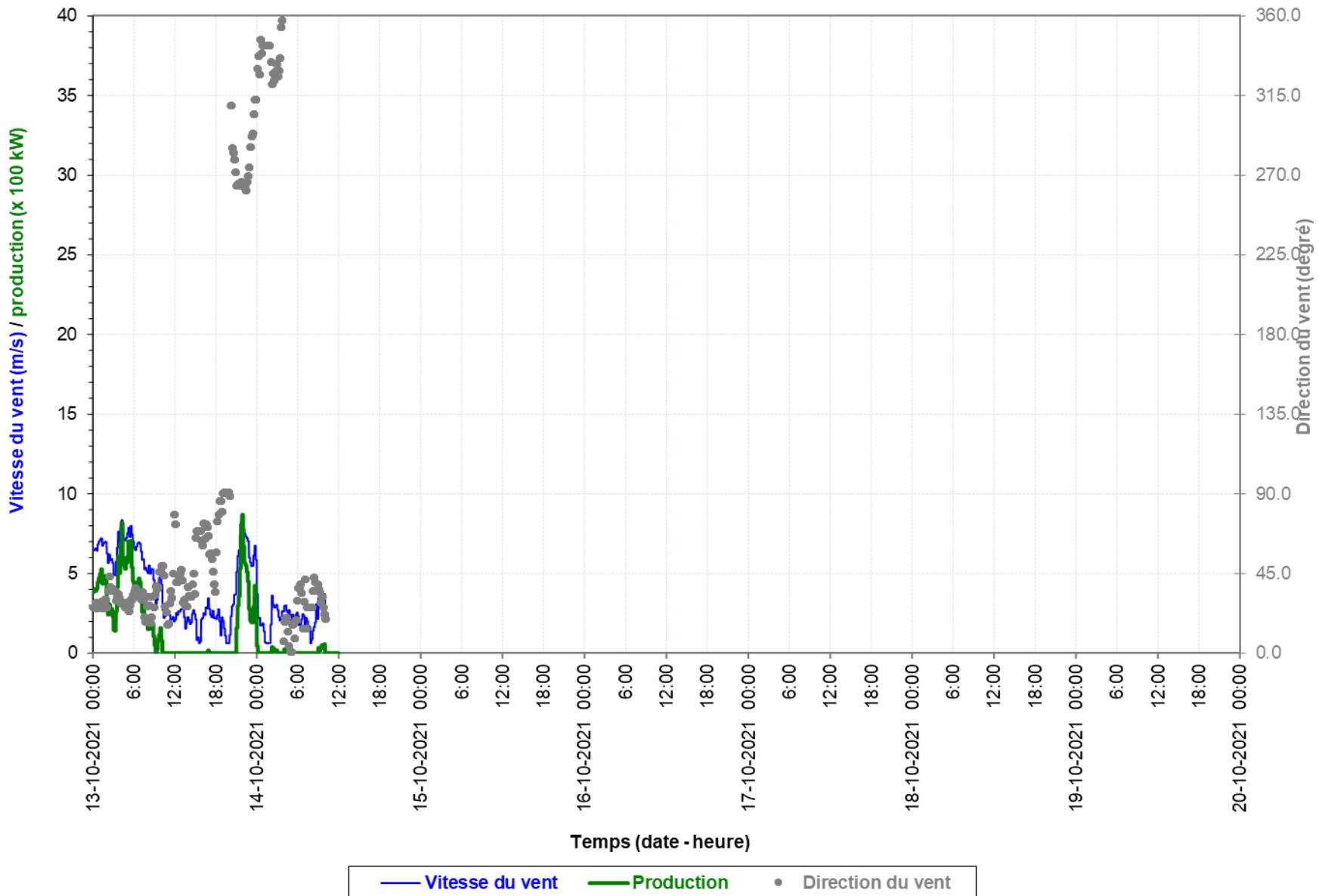


Figure A18 : Mesures de bruit au point 2, du 6 au 13 octobre 2021



**Figure A19 :** Données prises sur l'éolienne 28, près du point 2, du 13 au 14 octobre 2021

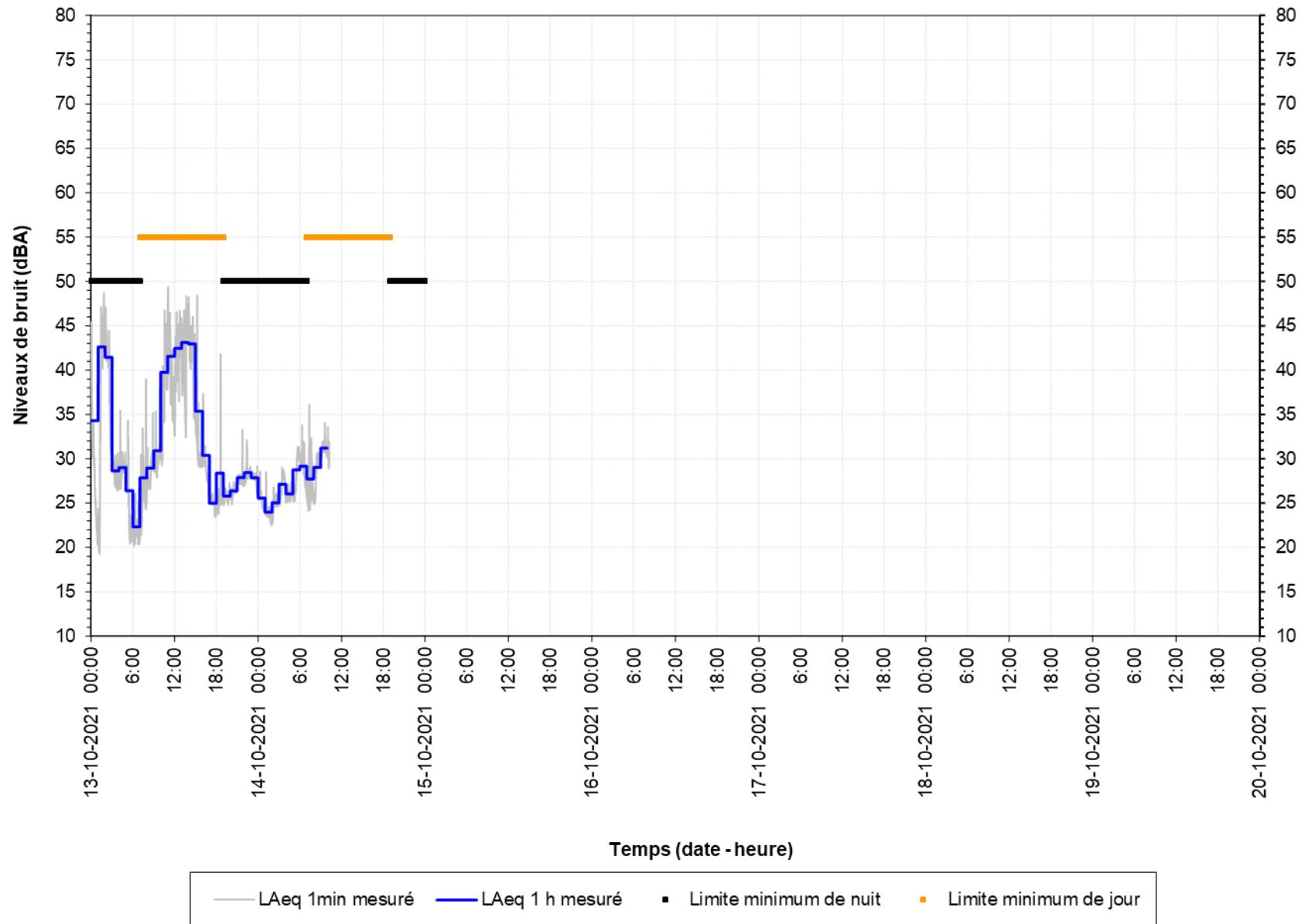


Figure A20 : Mesures de bruit au point 2, du 13 au 14 octobre 2021

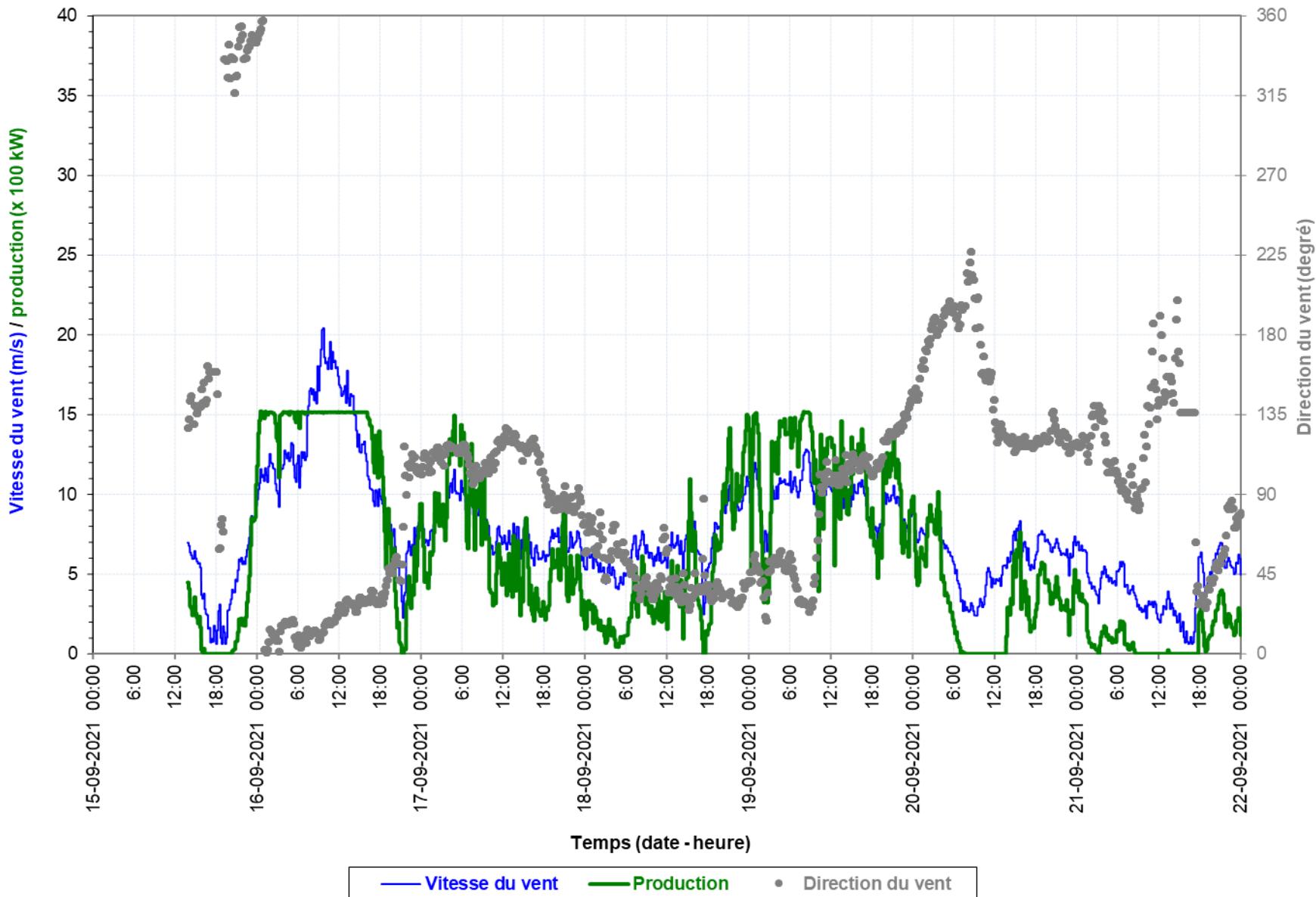


Figure A21 : Données prises sur l'éolienne 17, près du point 3, du 15 au 22 septembre 2021

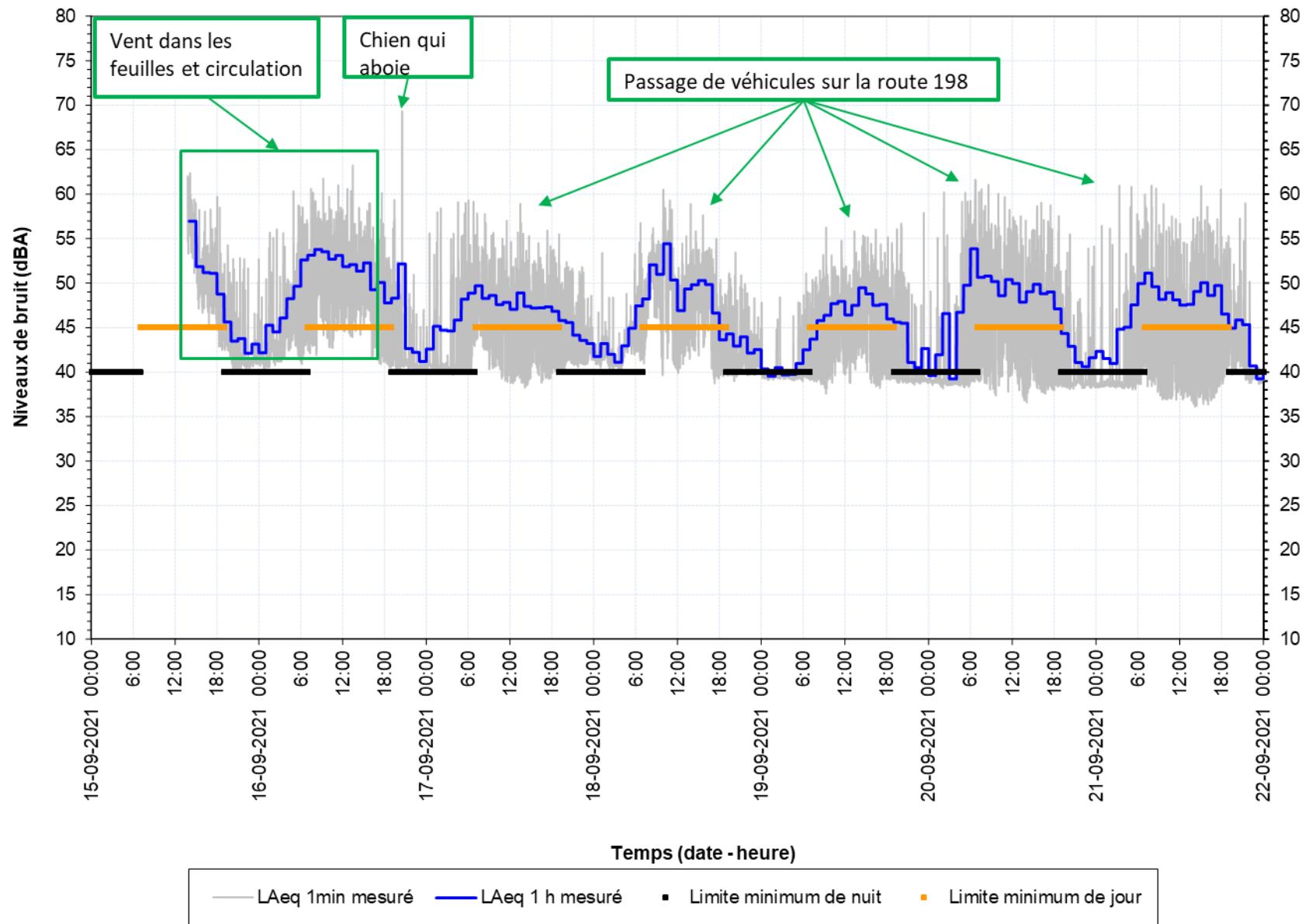


Figure A22 : Mesures de bruit au point 3, du 15 au 22 septembre 2021

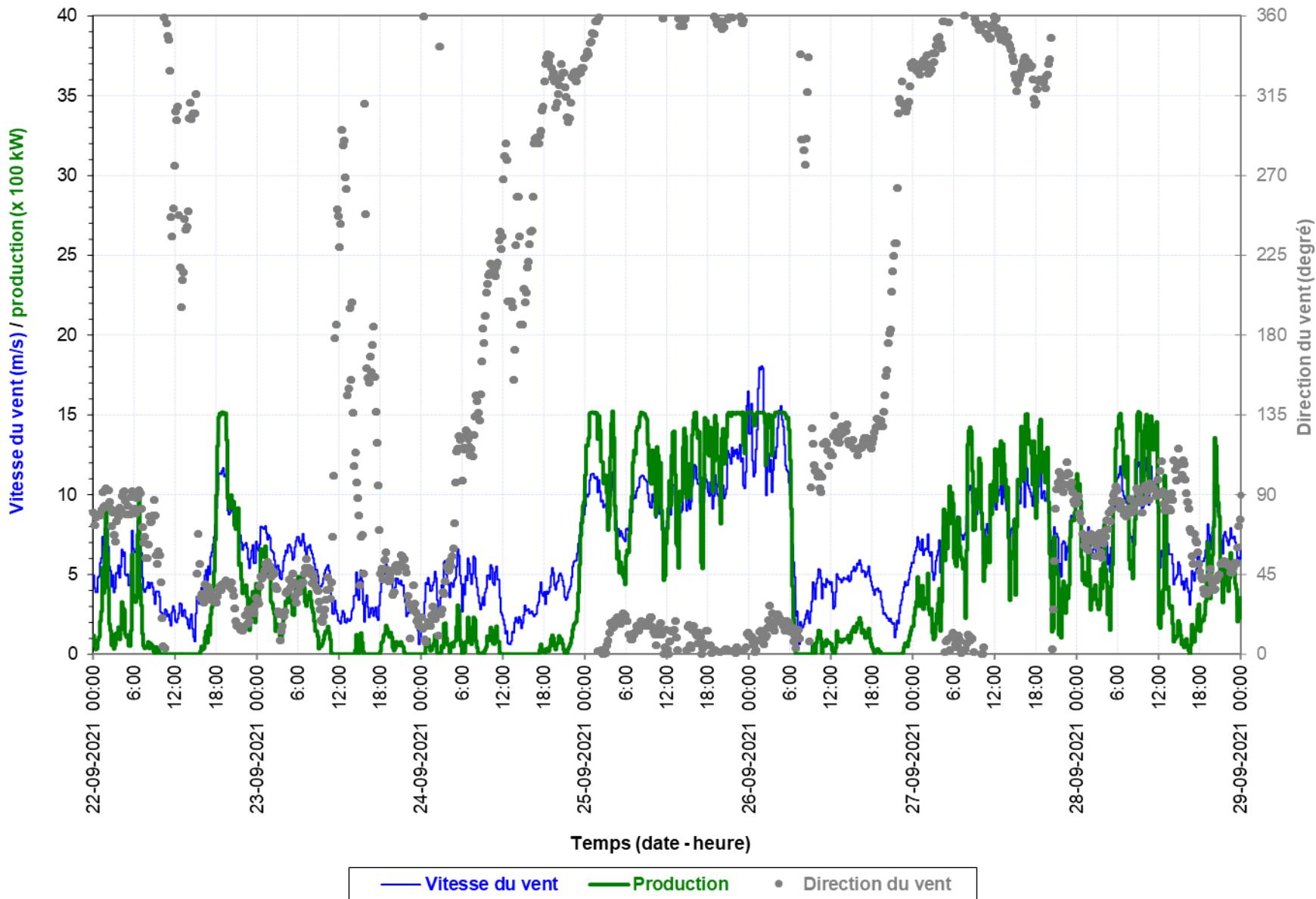
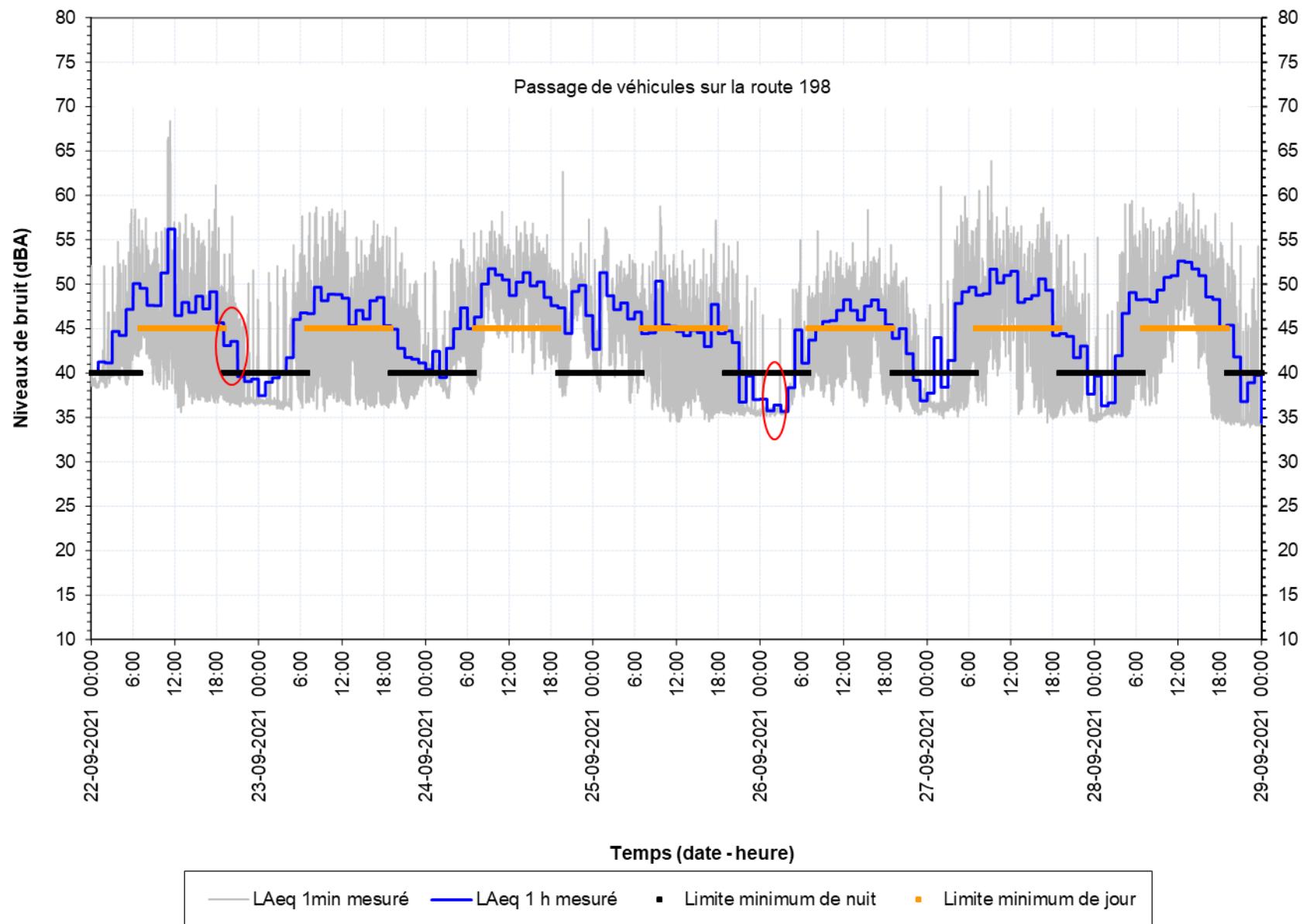


Figure A23 : Données prises sur l'éolienne 17, près du point 3, du 22 au 29 septembre 2021



**Figure A24 : Mesures de bruit au point 3, du 22 au 29 septembre 2021**

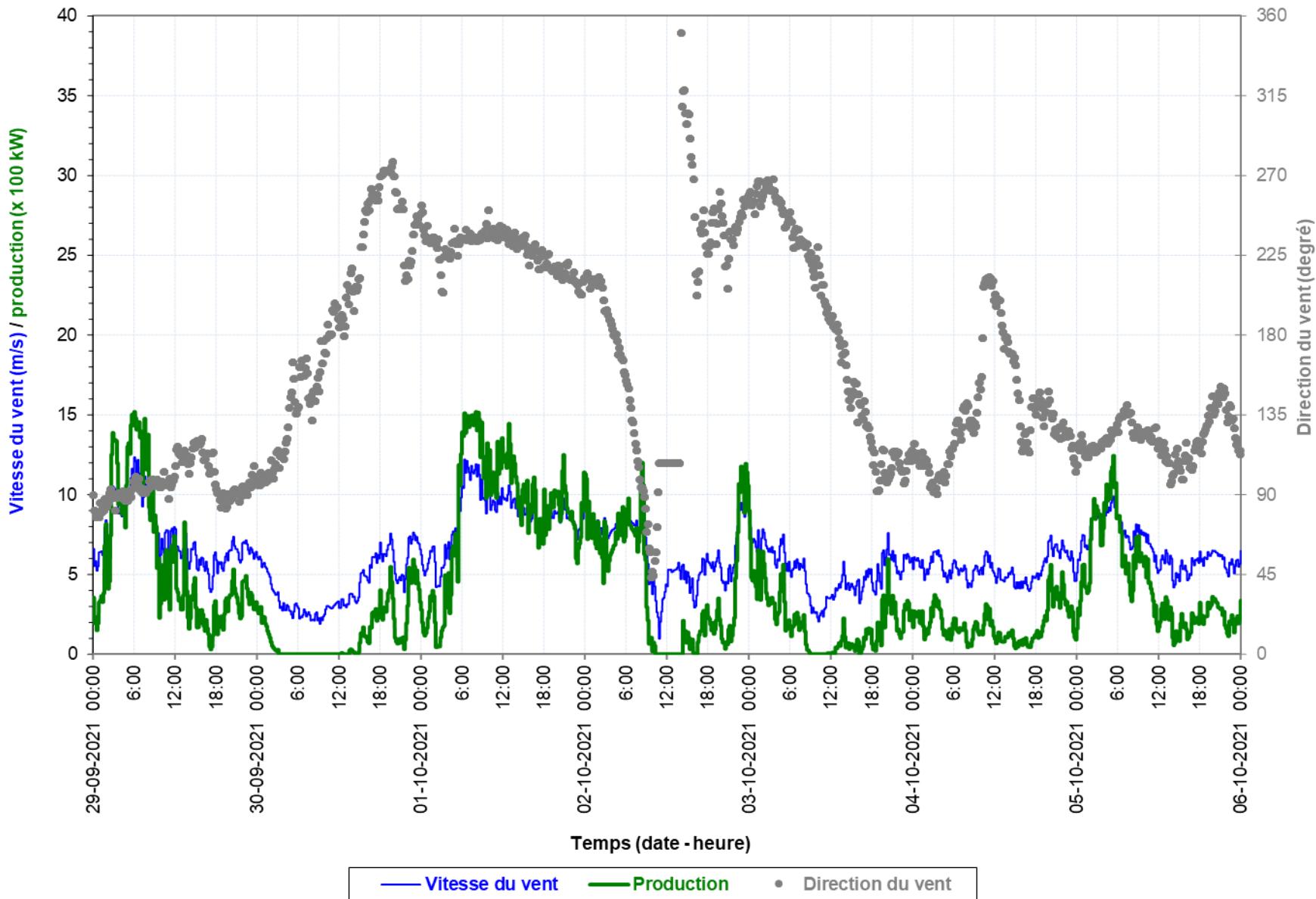


Figure A25 : Données prises sur l'éolienne 17, près du point 3, du 29 septembre au 6 octobre 2021

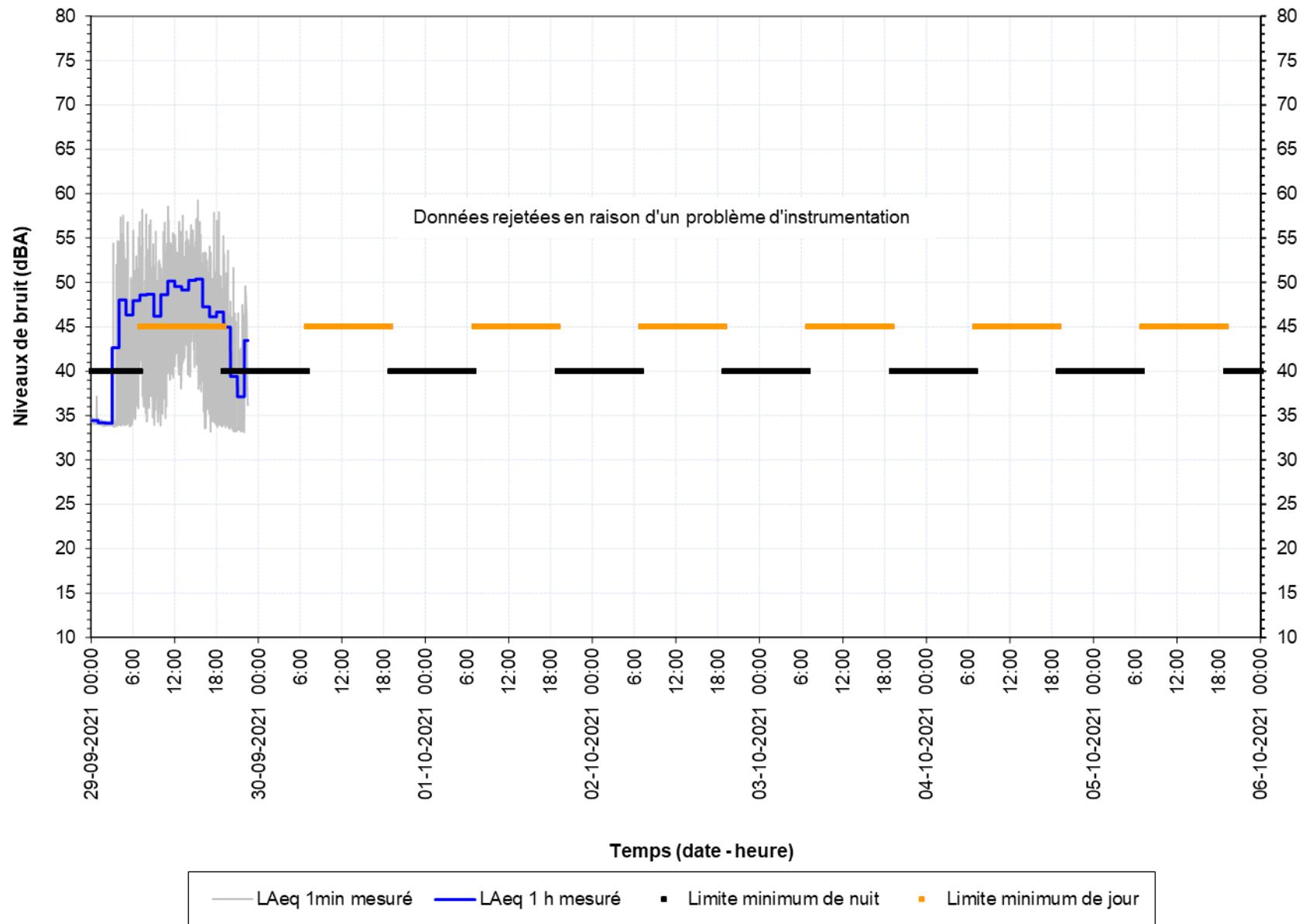


Figure A26 : Mesures de bruit au point 3, du 29 septembre au 6 octobre 2021

## Annexe B

---

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 (plaqué 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 largeurs 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 2 000 Hz et 4 000 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'accentue 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.

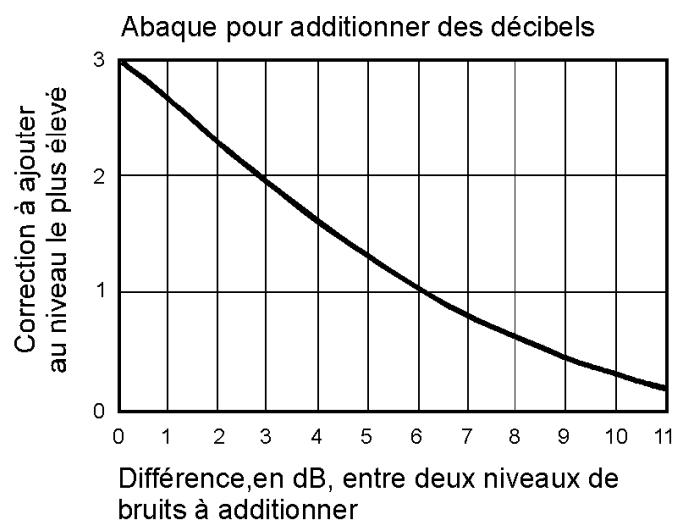
**Addition de niveaux de bruit :** L'addition de niveaux de bruit ne se fait pas directement. Elle doit être logarithmique. Un abaque peut être utilisé à cet effet pour additionner les dB ou les dBA :

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.

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

$L_{ArT}$  : 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, telles les bruits perturbateurs ou les bruits à basses fréquences.



**SNC-LAVALIN**

514-393-1000  
[www.snclavulin.com](http://www.snclavulin.com)

