



# Suivi sonore en phase d'exploitation - Année 1

Parc éolien Nicolas-Riou - Été 2018 | Confidentiel

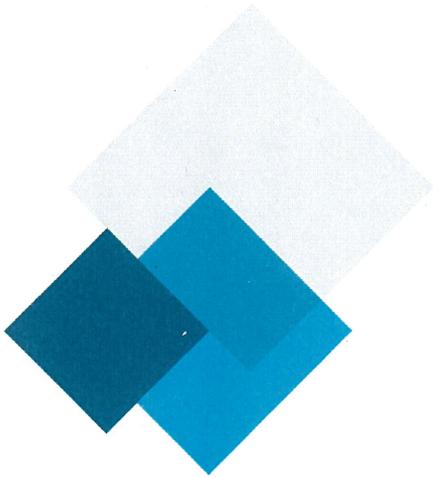
Parc éolien Nicolas-Riou S.E.C.



Environnement et géosciences

01 | 03 | 2019

Rapport  
Ref. Interne 657482-SLAC-RP03-00



SNC • LAVALIN

Bâtisseurs d'avenir

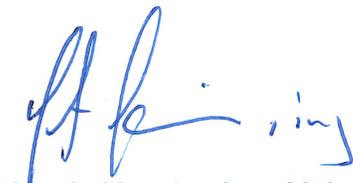
# Suivi sonore en phase d'exploitation – Année 1 Parc éolien Nicolas-Riou Été 2018

Rapport final | Confidentiel

Parc éolien Nicolas-Riou S.E.C  
1010, rue De la Gauchetière Ouest, 20<sup>e</sup> étage  
Bureau 2000  
Montréal (Québec) H3B 2N2



Patrick Pronovost, tech.  
Acoustique et vibrations



Martin Meunier, ing., M. Ing.  
Chargé de projet, Acoustique et vibrations

N/Dossier n° : 657482  
N/Document n° : 657482-SLAC-RP03-00

Mars 2019

V:\Projets\657482-EDF-Suivi\_sonore\_PE\5\_Livrables\5.3\_RappFinal\NIC\657482-SLAC-RP03-00.docx



## 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 Parc éolien Nicolas-Riou S.E.C (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	Analyse par point de mesure	8
4.3	Analyse des termes correctifs	16
5	Conclusion	17
6	Mesures correctives	18

## Liste des tableaux

Tableau 1	Localisation des points de mesure de bruit	2
Tableau 2	Liste des instruments utilisés	5

## Liste des figures

Figure 1	Localisation des points de mesure	3
----------	-----------------------------------	---

## Liste des annexes

### Annexe A

---

Principaux résultats des mesures de bruit aux points NICSUI – 01 et 02 – Été 2018 – Sous forme graphique

### Annexe B

---

Résultats des mesures de bruit aux points NICREF - 01 et 02 (substitution) – Été 2018 – Sous forme graphique

### Annexe C

---

Résultats des mesures de bruit en bandes de 1/3 octave aux points NICSUI – 01 et 02 pour les périodes retenues

### Annexe D

---

Démonstration de l'applicabilité du  $L_{AF50}$

### Annexe E

---

Régression linéaire

### Annexe F

---

Notions de base en acoustique

## 1 Objectif

Les services professionnels de SNC-Lavalin GEM Québec inc. (« SNC-Lavalin ») ont été retenus par Parc éolien Nicolas-Riou S.E.C (« le Client »), afin de réaliser le suivi du climat sonore après la 1<sup>ère</sup> année d'opération du parc éolien Nicolas-Riou S.E.C.

Le suivi du climat sonore doit être réalisé afin de répondre à la condition 6 du Décret 393-2016 du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC), en vertu du programme daté du 5 octobre 2017 et identifié au CA.

Dans ce contexte, SNC-Lavalin a été mandatée afin de procéder à une campagne de relevés sonores.

L'objectif visé est de comparer les émissions sonores réelles aux niveaux estimés par la modélisation présentée dans le contexte de l'analyse de l'acceptabilité environnementale (lettre du 25 septembre 2015 adressée au MDDELCC et citée à la condition 1 du décret) et, le cas échéant, expliquer tout écart de plus de 3 dBA à la hausse.

Confidentiel

## 2 Méthodologie de mesure

2.1 Les relevés sonores ont été réalisés conformément aux prescriptions apparaissant au document *Programme de suivi environnemental - Climat sonore – Phase exploitation*, émis le 5 octobre 2017, préparé par la firme Pesca Environnement (« Programme »).

2.2 La localisation des points de mesure est présentée au tableau 1 ainsi qu'à la figure 1. Celle-ci a été déterminée par le Client, en fonction du Programme.

**Tableau 1 Localisation des points de mesure de bruit**

N° du point d'évaluation	Coordonnées GPS (UTM 19)	
	X (m)	Y (m)
NICSUI-01	0499114	5329078
NICREF-01	0497508	5326732
NICSUI-02	0509403	5323672
NICREF-02	0513340	5322704

Parmi les 4 points de mesures sélectionnés, deux sont appelés « de substitution », soit les points NICREF-01 et 02. Ceux-ci sont exposés essentiellement aux mêmes sources de bruit résiduel<sup>1</sup> que les points NICSUI-01 et 02, sans toutefois être influencés par le bruit des éoliennes comme le sont ces derniers.

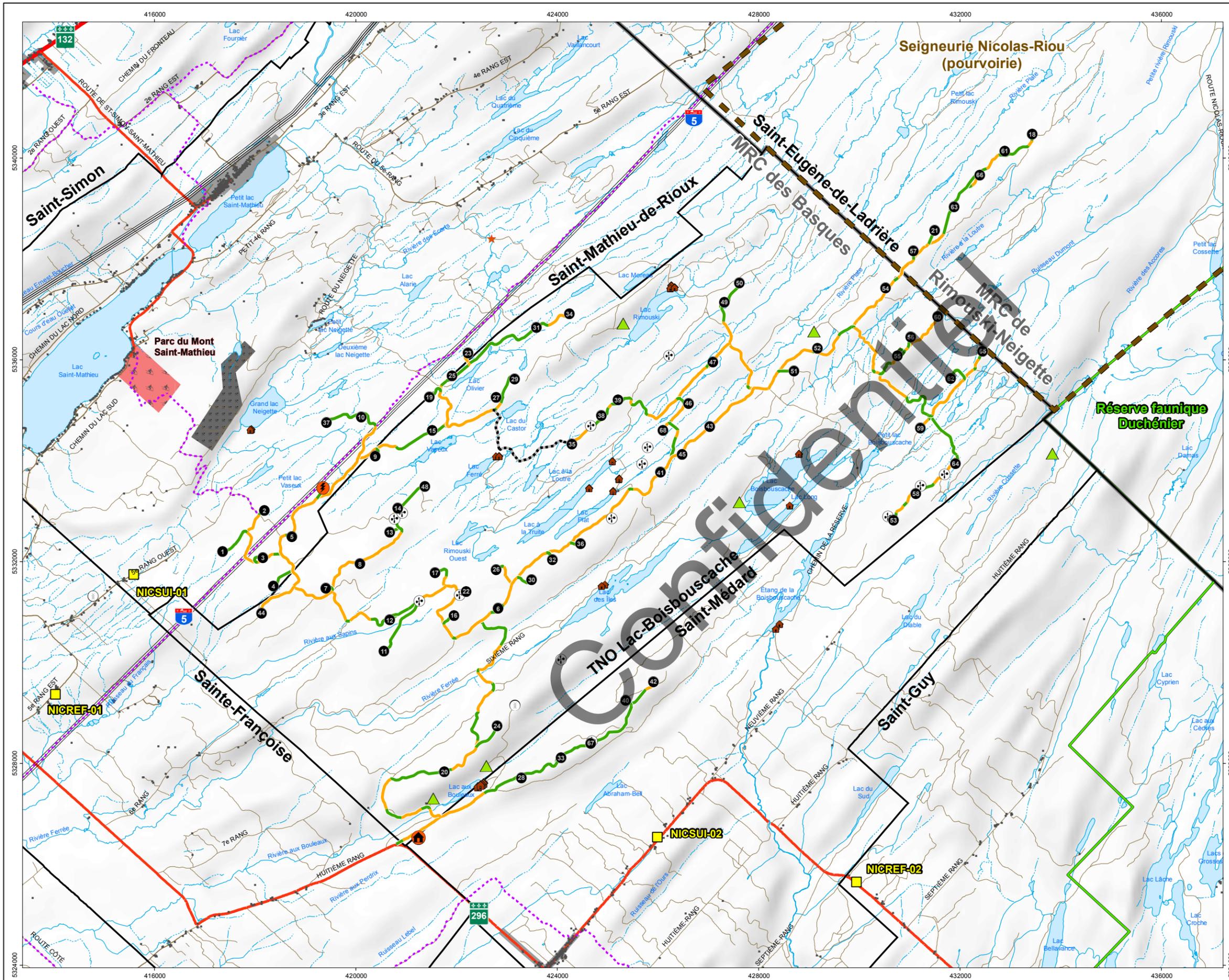
2.3 La campagne de relevés a débuté le 19 septembre 2018, pour se terminer le 4 octobre 2018.

La période d'échantillonnage a été déterminée de manière à pouvoir capter les situations combinant les conditions d'opération des éoliennes et les conditions de propagation sonore susceptibles de créer les impacts sonores les plus importants.

Les impacts sonores les plus importants se produisent lorsque les émissions sonores des éoliennes sont à leur maximum, et que le bruit résiduel au niveau des récepteurs est au minimum (essentiellement durant la nuit lorsque les activités humaines sont absentes, et lorsque le vent au sol est faible).

2.4 Lors des relevés de bruit, la vitesse et la direction du vent au moyeu des éoliennes, ainsi que l'orientation de la nacelle, ont été consignées aux 10 minutes par le Client.

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



**Point de mesure de bruit**

- Point de mesure de bruit

**Équipements et infrastructures**

- Éolienne (configuration 88)
- Raccourci du réseau collecteur
- Chemin existant
- Chemin à contruire
- Bâtiment d'exploitation et de maintenance
- Poste de raccordement

**Bâtiments**

- Chalet
- Cabane à sucre
- Bureau d'accueil (Club Appalaches)
- Bâtiment

**Autres éléments**

- Bail - Équipement de mesure des vents (janvier 2015)
- Tour de télécommunication
- Cours d'eau permanent
- Cours d'eau intermittent
- Plan d'eau
- Route 132
- Route secondaire
- Route pavée
- Route non pavée
- Sentier de motoneige
- Ligne de transport d'énergie
- Site de ski alpin
- Bail exclusif pour l'exploitation de substances minérales de surface (BEX) actif
- Réserve faunique Duchénier
- Limite municipale
- Limite de MRC
- Périmètre d'urbanisation
- Seigneurie Nicolas-Riou (pourvoirie)

**edf** énergies nouvelles

**SNC-LAVALIN**

**Parc éolien Nicolas-Riou S.E.C.**  
Climat sonore

**Localisation des points de mesure de bruit**

Sources :  
BDTQ, 1:20,000, MRNF Québec, 2007  
BNDT, 1/50 000, RNCan, 2007 (forme abrégée)  
SDA, 1:20,000, MERN Québec, may 2015

Projet : 653897  
Fichier : snc657482\_c1\_suivi\_sonore\_190218.mxd

0 0,75 1,5 km  
1/75 000  
Projection MTM, fuseau 7, NAD83

Février 2019 **Carte 1**

2.5 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.

2.6 Des écrans antivent surdimensionnés ont été utilisés, soit d'un diamètre de 175 mm au lieu de 90 mm, sur tous les microphones des instruments de mesure pour réduire l'effet du bruit aérodynamique produit par le vent.

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

2.8 Des stations météorologiques ont été installées à chacun des points de mesure, 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. La présence de précipitation a aussi été enregistrée par ces stations.

L'état de la chaussée des voies de circulation (sec, mouillé, enneigé, etc.) n'a pas été constaté lors de la campagne de mesure. Toutefois, en raison des faibles niveaux de bruit particulier observés dans le cadre de suivi sonore sur les parcs éoliens, les périodes d'analyse pertinentes sont celles où la circulation est minimale, voire nulle. Ainsi, ce paramètre s'avère non requis dans le contexte de la présente étude.

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

- $L_{Aeq}$ ,  $L_{Ceq}$ , aux 10 et 60 minutes;
- $L_{A01}$ ,  $L_{A05}$ ,  $L_{A10}$ ,  $L_{A50}$ ,  $L_{A90}$ ,  $L_{A95}$ ,  $L_{A99}$ ,  $L_{Amax}$  aux 10 et 60 minutes;
- Niveaux  $L_{Zeq}$  en bande de  $\frac{1}{3}$  d'octave de fréquence aux 60 minutes.

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

- $L_{Aeq}$ ,  $L_{Ceq}$ , à la minute;
- $L_{Ar}$ , 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 et 2.

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. 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.

**Tableau 2 Liste des instruments utilisés**

Point : Instrument	Manufacturier	Modèle	Numéro de série
NICSUI-01 : Sonomètre	Larson-Davis	831	2918
NICSUI-01 : Microphone	PCB	377B02	131160
NICSUI-01 : Sonomètre	Brüel & Kjær	2250	3008999
NICSUI-01 : Microphone	Brüel & Kjær	4189	3005022
NICSUI-01 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	ML160418006
NICSUI-02 : Sonomètre	Larson-Davis	831	1667
NICSUI-02 : Microphone	PCB	377B02	108597
NICSUI-02 : Sonomètre	Larson-Davis	831	2919
NICSUI-02 : Microphone	Brüel & Kjær	4189	2470060
NICSUI-02 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	E130711035
NICREF-01 : Sonomètre	Larson-Davis	LXT1L	2535
NICREF-01 : Microphone	PCB	377B02	123601
NICREF-01 : Sonomètre	Larson-Davis	LXT1L	2443
NICREF-01 : Microphone	PCB	377B02	126632
NICREF-01 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	B100602A027
NICREF-02 : Sonomètre	Larson-Davis	LXT2L	1789
NICREF-02 : Microphone	PCB	377B02	125994
NICREF-02 : Sonomètre	Larson-Davis	LXT2L	1790
NICREF-02 : Microphone	PCB	377B02	123065
NICREF-02 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	B100518A114
Tous les points : Source étalon	Brüel & Kjær	4231	3001259
Tous les points : Enregistreurs numériques	Roland	R-05	s. o

### 3 Critère de bruit

À titre indicatif, les limites de bruit proposées dans la Note d'instructions 98-01 (NI98-01) du MELCC dépendent du zonage aux points de mesure.

Selon les informations tirées de l'étude d'impact sur l'environnement réalisée dans le cadre de ce parc éolien, les points de mesure NICSUI-01 et 02 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 sont appliqués.

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

Confidentiel

## 4 Analyse des résultats de mesure

### 4.1 Généralités

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 :

- › 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 du Programme.
- › Les données recueillies avec les stations météorologiques ont aussi permis d'identifier les périodes avec des taux d'humidité relative élevés. Le Programme 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.
- › De 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. Pour réduire le plus possible l'importance de ce phénomène, un écran antivent surdimensionné a été utilisé. La relation entre le bruit aérodynamique et la vitesse du vent, tirée d'une étude menée en soufflerie<sup>2</sup>, 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.
- › Le bruit produit par les éoliennes est quasi stable, c'est-à-dire qu'il fluctue peu. Les événements sonores isolés qui sont observés dans les résultats de mesures (pointes de bruit sur les graphiques à l'annexe A et annexe B) sont étrangers au parc éolien. L'influence de ces événements, qui sont essentiellement d'origine locale (influençant les niveaux sonores à un seul point, et non à tous les points simultanément) a été réduite par l'emploi du niveau statistique  $L_{AF50}$  mesuré directement par les sonomètres. Ce descripteur permet d'estimer le  $L_{Aeq}$  qui aurait été obtenu s'il n'y avait pas eu d'événements sonores isolés. Un exemple de la validité de cette approche est présenté à l'annexe D, en fonction d'une séquence de mesures au point NIC-SUI-02. L'écart observé entre un  $L_{Aeq1h}$  calculé en retirant manuellement les portions associées à des événements sonores ponctuels (pointes), et le  $L_{AF501h}$  mesuré, est de 0,2 dBA, ce qui est jugé faible et sans conséquence sur la validité des résultats de l'évaluation des  $L_{Ar1h}$ .
- › Une autre source répertoriée au site de mesure consiste au bruit produit par le vent dans les arbres ou sur les différents obstacles environnants (sources rattachées aux bruits résiduels). Plus la vitesse du vent est élevée, plus le niveau de ce bruit est élevé. Durant la campagne de mesures, des mesures ont été réalisées à deux points de substitution afin de pouvoir quantifier le bruit provenant du vent dans les arbres et obstacles environnants. Les niveaux  $L_{AF50}$  ont été tracés sur un graphique en fonction de la vitesse du vent recueillie par la station

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

météorologique (vitesse du vent à la hauteur du microphone). Des régressions linéaires pour chacun de ces 2 points ont par la suite été réalisées et sont reproduites à l'annexe E. Les équations tirées de ces régressions ont été utilisées pour estimer le bruit du vent dans l'environnement, en fonction de sa vitesse.

- › Le bruit particulier des éoliennes a été évalué en soustrayant (logarithmiquement) le bruit estimé du vent (paragraphe précédent), des  $L_{AF50}$  mesurés aux points rapprochés du Parc.<sup>3</sup>
- › Le bruit résiduel (incluant l'influence des sources de bruit ponctuel) a été déterminé en soustrayant (logarithmiquement) le bruit particulier calculé du bruit ambiant mesuré  $L_{Aeq1h}$ , aux points NICSUI-01 et NIUCSUI-02.
- › La procédure décrite aux paragraphes précédents amène à conclure que le bruit provenant des éoliennes aux deux points de mesure n'est pas suffisamment important pour entraîner une augmentation du bruit résiduel qui permet de déterminer de manière précise le niveau d'évaluation  $L_{Ar1h}$  des éoliennes aux deux points NICSUI-01 et NIUCSUI-02. Cette situation est compatible avec le fait que lors de l'installation et la désinstallation des sonomètres et lors de l'écoute de segments audio, le bruit des éoliennes n'a jamais été audible.
- › Afin d'obtenir la meilleure estimation possible des  $L_{Ar1h}$  aux deux points d'évaluation et les comparer avec les niveaux simulés dans l'étude d'impact<sup>4</sup>, les moments où les éoliennes étaient à leur niveau d'émission sonore maximal (comme celui considéré dans les simulations) ont été isolés. À ces vitesses de vent, le bruit des éoliennes est à un maximum<sup>5</sup> et demeure stable. Aussi, seules les périodes de nuit ont été retenues afin de minimiser les interférences dues aux bruits résiduels (d'origine anthropique). Malgré cela, l'influence des sources de bruit résiduel demeure significative sur le bruit ambiant mesuré puisque les niveaux de ce dernier fluctuent, et ce même si le bruit particulier des éoliennes est stabilisé à son maximum. Tenant compte de ce fait, les  $L_{AF501h}$  les plus faibles (puisque les éoliennes ne peuvent faire plus de bruit) ont été identifiés et considérés la meilleure estimation du bruit des éoliennes  $L_{Ar1h}$ . Pour ces séquences, une analyse permettant de déterminer la nécessité d'appliquer des termes correctifs de la NI98-01 a été réalisée.

## 4.2 Analyse par point de mesure

### 4.2.1 Point NICSUI-01

Le point NICSUI-01 est situé dans un secteur isolé au 210, 5<sup>e</sup> rang Est, Sainte-Françoise, et se trouve à une distance approximative de 1 900 m de l'éolienne la plus près. D'autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à une distance similaire ou supérieure.

Les résultats principaux ( $L_{Aeq}$ ) des mesures ainsi que les données sur le vent (vitesse et direction) et la production de l'éolienne sont présentés à l'annexe A.

<sup>3</sup>  $L_{AF501h}$  mesuré au point NICSUI-01 moins bruit estimé du vent au point NICREF-01, et  $L_{AF501h}$  mesuré au point NICSUI-02 moins bruit estimé du vent au point NICREF-02

<sup>4</sup> Calculs faits par d'autres et fournis par le Client

<sup>5</sup> La puissance sonore maximale du type d'éoliennes en place, soit Vestas 117-3.4, est atteinte lorsque la vitesse du vent à la nacelle est supérieure ou égale à 10 m/s. À ces vitesses, la puissance sonore est de 108,5 dBA. Les nacelles sont à une hauteur de 116,5 m.

Des séquences sont identifiées (dans la légende :  $L_{AF501h}$  lorsque les éoliennes sont à leur niveau d'émission sonore maximale) sur les graphiques A2, A4 et A6. Pour des directions de vent similaires, le niveau le plus faible enregistré, soit 26 dBA, est survenu le 28 septembre 2018, à 1 h du matin.

Suite à l'écoute des bandes audio de cette période, les éoliennes ne sont pas audibles. Par conséquent, le niveau  $L_{Ar1h}$  réel des éoliennes est inférieur à 26 dBA.

Il est par conséquent conclu que le niveau de bruit des éoliennes est inférieur à la valeur simulée, qui est de 32 dBA.

De plus, toujours requis au Programme, les descripteurs suivants sont fournis pour la séquence retenue.

**Tableau 3 Résultats sonores aux minutes - Point NICSU-1**

Date (2018)	Temps	Niveaux de bruit	
		LAeq, 1 min	LCeq, 1 min
28 septembre	01:00:00	23,7	36,7
	01:01:00	24,2	39,3
	01:02:00	24,1	37,9
	01:03:00	24,7	41,3
	01:04:00	25,8	44,9
	01:05:00	25,0	36,6
	01:06:00	25,0	37,7
	01:07:00	26,7	46,9
	01:08:00	25,2	41,7
	01:09:00	25,8	38,7
	01:10:00	25,6	37,8
	01:11:00	24,5	43,9
	01:12:00	27,2	43,9
	01:13:00	25,6	43,0
	01:14:00	25,5	41,8
	01:15:00	24,3	39,7
	01:16:00	25,7	39,4
	01:17:00	26,7	41,5
	01:18:00	25,3	40,9
	01:19:00	25,7	38,1
	01:20:00	24,8	38,8

Date (2018)	Temps	Niveaux de bruit	
		LAeq, 1 min	LCeq, 1 min
	01:21:00	24,2	40,9
	01:22:00	25,3	38,0
	01:23:00	25,8	37,4
	01:24:00	25,3	39,9
	01:25:00	28,5	43,2
	01:26:00	25,8	40,5
	01:27:00	27,1	40,4
	01:28:00	26,2	39,6
	01:29:00	26,6	39,8
	01:30:00	28,1	39,6
	01:31:00	26,9	41,8
	01:32:00	26,2	40,0
	01:33:00	27,3	41,5
	01:34:00	24,8	40,9
	01:35:00	25,8	38,7
	01:36:00	27,2	38,8
	01:37:00	25,3	41,4
	01:38:00	26,3	42,1
	01:39:00	24,7	44,8
	01:40:00	33,7	48,3
	01:41:00	30,8	46,4
	01:42:00	25,4	42,1
	01:43:00	25,3	40,7
	01:44:00	25,9	40,4
	01:45:00	25,4	39,0
	01:46:00	25,7	38,5
	01:47:00	24,9	40,7
	01:48:00	25,7	41,8
	01:49:00	25,4	39,4
	01:50:00	26,0	38,8
	01:51:00	26,2	40,6
	01:52:00	27,9	41,1

Date (2018)	Temps	Niveaux de bruit	
		LAeq, 1 min	LCeq, 1 min
	01:53:00	28,5	45,5
	01:54:00	25,8	41,6
	01:55:00	26,1	41,8
	01:56:00	25,5	39,8
	01:57:00	26,6	40,4
	01:58:00	27,1	39,1
	01:59:00	28,2	40,0

**Tableau 4 Résultats sonores aux 10 minutes - Point NICSUI-1**

Date (2018)	Temps	Niveaux de bruit (dBA)									
		$L_{Aeq}$	$L_{Ceq}$	$L_{AFmax}$	$L_{A01}$	$L_{AF05}$	$L_{AF10}$	$L_{AF50}$	$L_{AF90}$	$L_{AF95}$	$L_{AF99}$
28 sept.	01:00	26,0	46,6	32,4	30,0	28,2	27,6	25,5	24,2	23,9	23,4
	01:10	26,6	47,7	34,6	30,5	29,2	28,3	26,1	24,7	24,4	23,8
	01:20	27,0	46,1	34,2	32,5	29,9	28,9	26,3	24,7	24,3	23,7
	01:30	27,4	49,9	36,3	32,0	30,2	29,5	26,6	24,9	24,6	24,3
	01:40	28,5	47,9	44,4	38,0	33,1	30,4	26,4	24,9	24,6	24,2
	01:50	27,7	48,1	37,6	33,0	30,6	29,6	26,9	25,5	25,2	24,7

Notes :  
i : calculé à partir des  $L_{Aeq,15}$

**Tableau 5 Résultats sonores aux 60 minutes - Point NICSUI-1**

Date (2018)	Temps	Niveaux de bruit (dBA)											
		$L_{Ceq}$	$L_{Aeq}$	$\frac{L_{Ceq} - L_{Aeq}}{L_{Aeq}}$	$L_{Ar}^i$	$L_{AFmax}$	$L_{AF01}$	$L_{AF05}$	$L_{AF10}$	$L_{AF50}$	$L_{AF90}$	$L_{AF95}$	$L_{AF99}$
28 septembre	01:00	41,5	26,5	15,0	< 26	44,8	32,9	29,5	28,3	25,4	23,8	23,4	22,8

Notes :

i : Le niveau  $L_{Ar}$  correspond au niveau d'évaluation du bruit particulier qui se calcule à l'aide de l'équation suivante :  $L_{Ar} = L_{Aeq}$  du bruit particulier +  $(K_t, K_i, K_s)_{max}$ . Le  $L_{Aeq}$  du bruit particulier est calculé selon la procédure indiquée précédemment (article 4.1). Les termes correctifs (k) sont calculés selon la NI98-01, à la section suivante.

#### 4.2.2 Point NICSUI-02

Le point NICSUI-02 est situé dans un secteur isolé au 93, rue Principale Est, Saint-Médard, et se trouve à une distance approximative de 2 200 m de l'éolienne la plus près. D'autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à une distance similaire ou supérieure. Un vent porteur est du secteur Nord-Ouest dans le cas de ce point.

Les résultats principaux ( $L_{Aeq}$ ) des mesures ainsi que les données sur le vent (vitesse et direction) et la production de l'éolienne sont présentés à l'annexe A.

Des séquences sont identifiées (dans la légende :  $L_{AF501h}$  lorsque les éoliennes sont à leur niveau d'émission sonore maximale) sur les graphiques A8, A10 et A12. Le niveau le plus faible enregistré, soit 23 dBA, est survenu le 24 septembre 2018, à 23 h.

Suite à l'écoute des bandes audio de cette période, les éoliennes ne sont pas audibles. Par conséquent, le niveau  $L_{Ar1h}$  réel des éoliennes est inférieur à 23 dBA.

Il est par conséquent conclu que le niveau de bruit des éoliennes est inférieur à la valeur simulée, qui est de 30 dBA.

De plus, toujours requis au Programme, les descripteurs suivants sont fournis pour la séquence retenue.

**Tableau 6 Résultats sonores aux minutes - Point NICSUI-2**

Date (2018)	Temps	Niveaux de bruit	
		$L_{Aeq, 1\ min}$	$L_{Ceq, 1\ min}$
24 septembre	23:00:00	23,9	46,4
	23:01:00	17,5	37,9
	23:02:00	19,6	37,2
	23:03:00	20,2	41,0
	23:04:00	17,3	33,5
	23:05:00	28,9	54,2
	23:06:00	34,4	51,0
	23:07:00	24,3	40,6
	23:08:00	18,7	37,0
	23:09:00	20,0	34,1
	23:10:00	24,9	33,6
	23:11:00	26,0	44,4
	23:12:00	28,8	48,4
	23:13:00	20,1	37,6
	23:14:00	20,1	40,4
	23:15:00	23,3	38,5
	23:16:00	23,0	49,2
	23:17:00	22,0	36,6
	23:18:00	28,3	45,0
	23:19:00	21,6	39,7
	23:20:00	20,4	34,7
	23:21:00	19,6	39,0
	23:22:00	24,8	34,1
	23:23:00	19,9	32,5
	23:24:00	21,9	41,5
	23:25:00	22,1	31,6
	23:26:00	18,8	32,7
	23:27:00	22,4	40,8
	23:28:00	23,6	47,6
	23:29:00	19,5	42,3
	23:30:00	23,8	48,0
	23:31:00	24,2	44,8

Date (2018)	Temps	Niveaux de bruit	
		$L_{Aeq, 1 min}$	$L_{Ceq, 1 min}$
	23:32:00	20,0	42,4
	23:33:00	20,9	39,8
	23:34:00	19,6	36,7
	23:35:00	19,3	38,6
	23:36:00	30,1	44,5
	23:37:00	20,2	37,9
	23:38:00	24,0	40,6
	23:39:00	23,3	44,0
	23:40:00	24,5	47,3
	23:41:00	29,0	47,2
	23:42:00	27,5	50,4
	23:43:00	25,2	44,5
	23:44:00	30,6	36,7
	23:45:00	28,6	46,5
	23:46:00	23,3	42,1
	23:47:00	27,4	46,8
	23:48:00	26,0	48,0
	23:49:00	24,2	48,9
	23:50:00	21,7	37,0
	23:51:00	25,9	41,4
	23:52:00	24,6	45,8
	23:53:00	28,6	51,5
	23:54:00	26,5	45,0
	23:55:00	25,0	47,4
	23:56:00	26,3	46,3
	23:57:00	28,7	46,3
	23:58:00	26,9	40,3
	23:59:00	26,7	43,3

**Tableau 7 Résultats sonores aux 10 minutes - Point NICSUI-2**

Date (2018)	Temps	Niveaux de bruit (dBA)									
		$L_{Aeq}$	$L_{Ceq}$	$L_{AFmax}$ $x$	$L_{A01}^i$	$L_{AF05}$	$L_{AF10}$	$L_{AF50}$	$L_{AF90}$	$L_{AF95}$	$L_{AF99}$
24 septembre	23 :00	26,6	46,8	44,5	38,0	34,0	29,1	18,8	17,2	17,0	16,9
	23 :10	24,9	44,0	32,6	31,5	30,0	28,9	21,8	19,2	19,0	18,8
	23 :20	21,7	40,8	31,7	29,0	25,8	24,1	20,2	18,6	18,3	17,8
	23 :30	24,0	43,1	35,1	34,0	29,2	27,0	21,1	19,0	18,7	18,3
	23 :40	27,2	47,0	39,0	36,0	31,3	30,2	24,9	21,6	21,3	20,8
	23 :50	26,5	46,1	36,5	33,0	30,7	29,5	24,9	22,1	21,5	20,1

Notes :  
i : calculé à partir des  $L_{Aeq1s}$

**Tableau 8 Résultats sonores aux 60 minutes - Point NICSUI-2**

Date (2018)	Temps	Niveaux de bruit (dBA)											
		$L_{Ceq}$	$L_{Aeq}$	$L_{Ceq}$ $L_{Aeq}$	$L_{Ar}^i$	$L_{AFmax}$	$L_{AF01}$	$L_{A05}^{ii}$	$L_{AF10}$	$L_{AF50}$	$L_{AF90}$	$L_{AF95}$	$L_{AF99}$
24 septembre	23 :00	47,4	25,6	21,8	< 23	44,7	34,9	30,5	28,9	22,5	19,1	18,3	17,8

Notes :  
i : Le niveau  $L_{Ar}$  correspond au niveau d'évaluation du bruit particulier qui se calcule à l'aide de l'équation suivante :  $L_{Ar} = L_{Aeq}$  du bruit particulier +  $(K_t, K_i, K_s)_{max}$ . Le  $L_{Aeq}$  du bruit particulier est calculé selon la procédure indiquée précédemment (article 4.1). Les termes correctifs (k) sont calculés selon la NI98-01, à la section suivante.  
ii : Le  $L_{A05}$  a été calculé à l'aide des  $L_{Aeq1s}$

### 4.3 Analyse des termes correctifs

L'analyse des résultats ne démontre pas la présence de bruit à caractère tonal (analyse selon les prescriptions de l'annexe IV de la NI98-01). Le terme correctif  $K_t$  est donc nul aux deux points de mesure. Les résultats en bandes de 1/3 octave pour les périodes retenues pour fin d'analyse sont présentés à l'annexe C.

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). De telles différences ont été constatées lors des relevés, avec les éoliennes en opération à différentes vitesses, et lorsqu'elles n'étaient pas en opération. Il est donc conclu que celles-ci ne sont pas responsables de ces situations. Le terme correctif  $K_s$  est donc nul aux deux points de mesure.

De plus, les éoliennes ne contiennent pas d'éléments verbaux, musicaux ou porteurs d'information. Le terme correctif  $K_s$  demeure donc nul aux deux points de mesure.

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

En définitive, aucun terme correctif n'est applicable dans le cas du bruit particulier provenant des éoliennes.

Confidentiel

## 5 Conclusion

Les relevés réalisés aux points de mesure démontrent que les niveaux sonores simulés dans le cadre de l'étude d'impact n'ont pas été excédés aux deux points de mesure.

Par ailleurs, à titre informatif, les résultats démontrent que les limites de la NI98-01 ont été respectées aux deux points de mesure.

Confidentiel

## 6 Mesures correctives

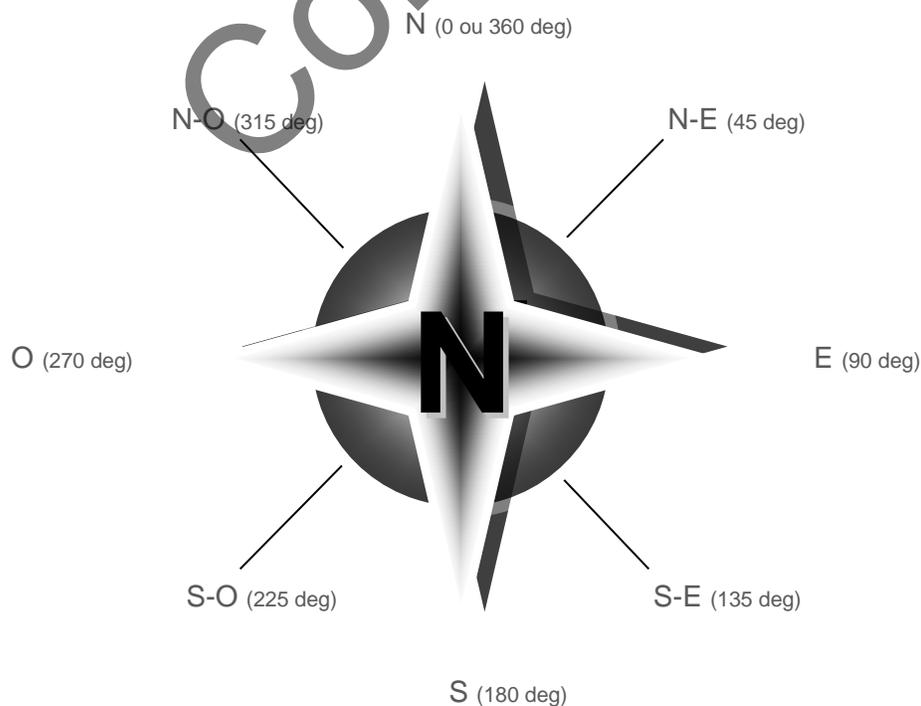
Aucune mesure corrective n'est proposée puisque l'analyse des résultats démontre que les limites de bruit imposées au décret sont respectées dans toutes les situations observées.

Confidentiel

Principaux résultats des mesures de bruit aux points NICSUI – 01 et 02 – Été 2018 –  
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 :



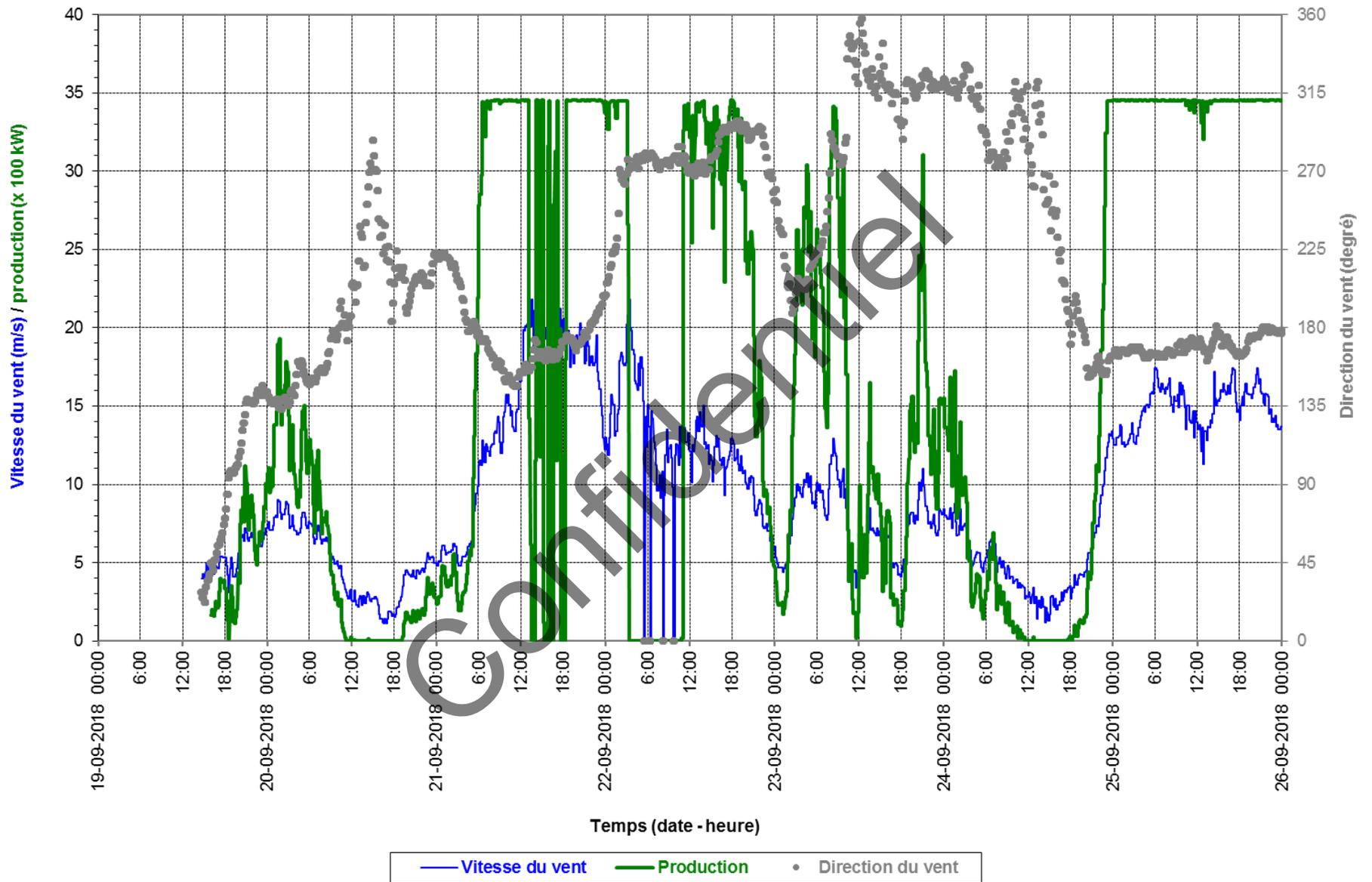
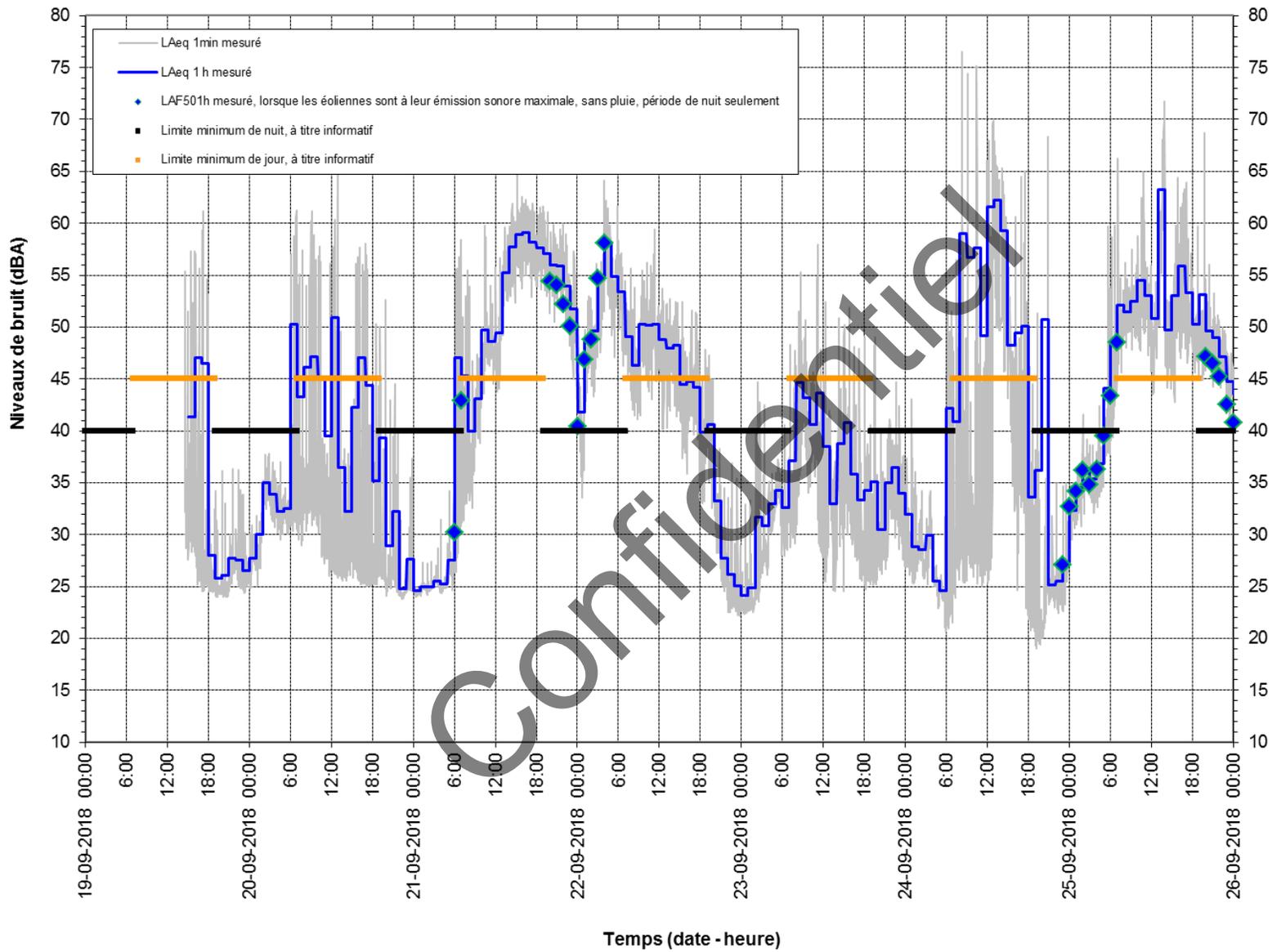


Figure A1 : Données prises sur l'éolienne 52, près du point NICSUI - 01, du 19 au 26 septembre 2018



**Figure A2 : Mesures de bruit au point NICSUI - 01, du 19 au 26 septembre 2018**

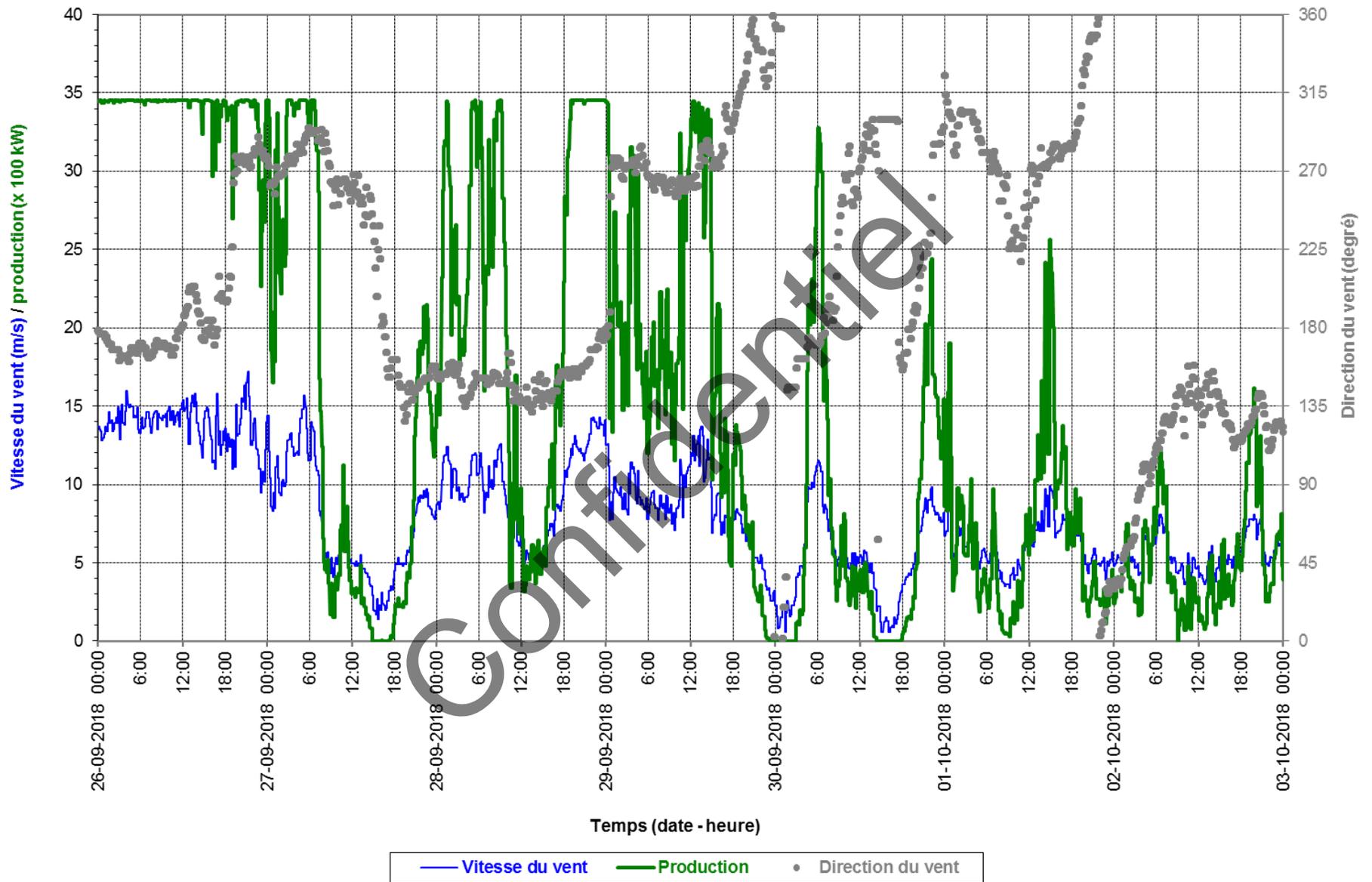
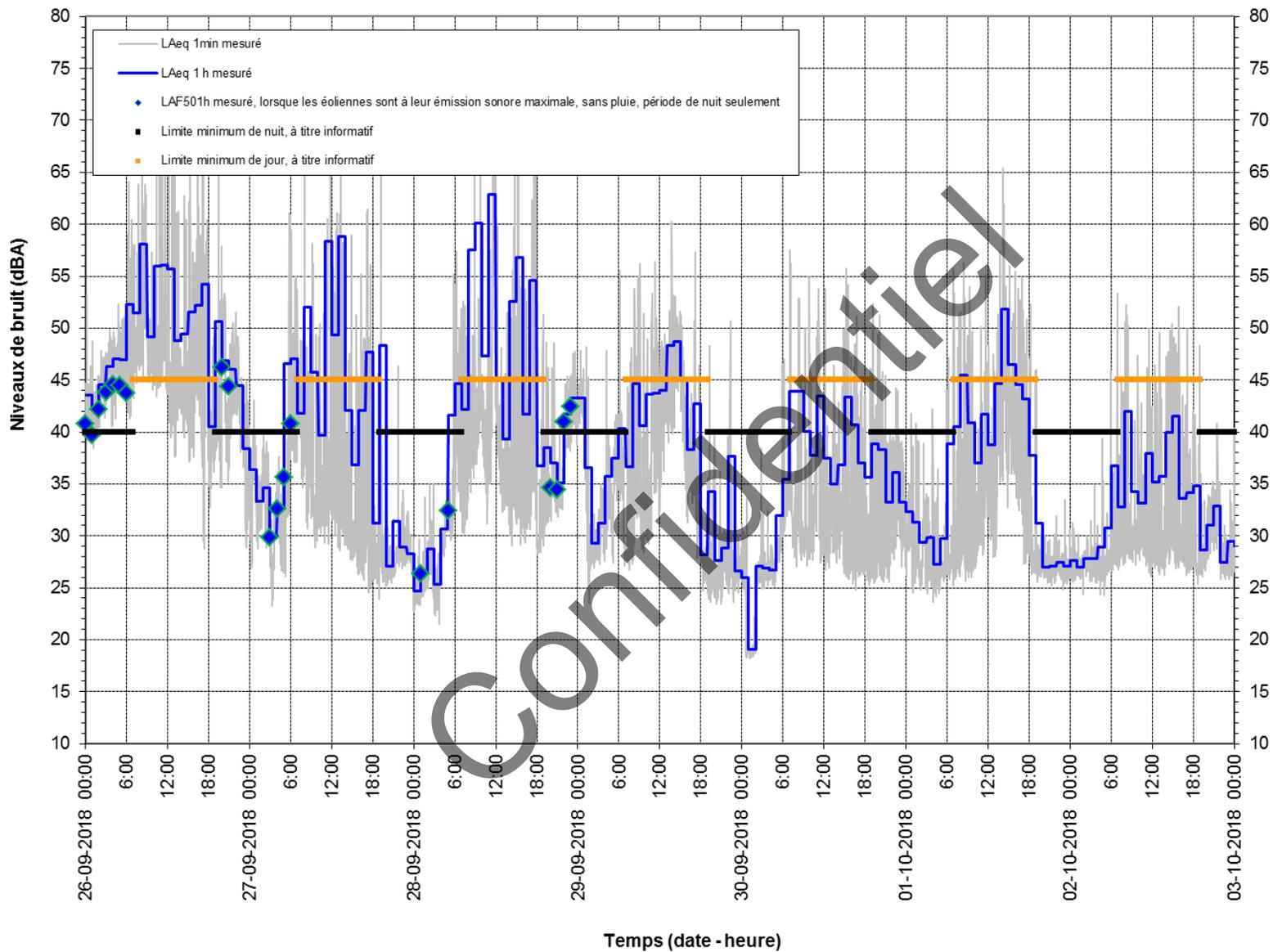


Figure A3 : Données prises sur l'éolienne 52, près du point NICSUI - 01, du 26 septembre au 3 octobre 2018



**Figure A4 : Mesures de bruit au point NICSUI - 01, du 26 septembre au 3 octobre 2018**

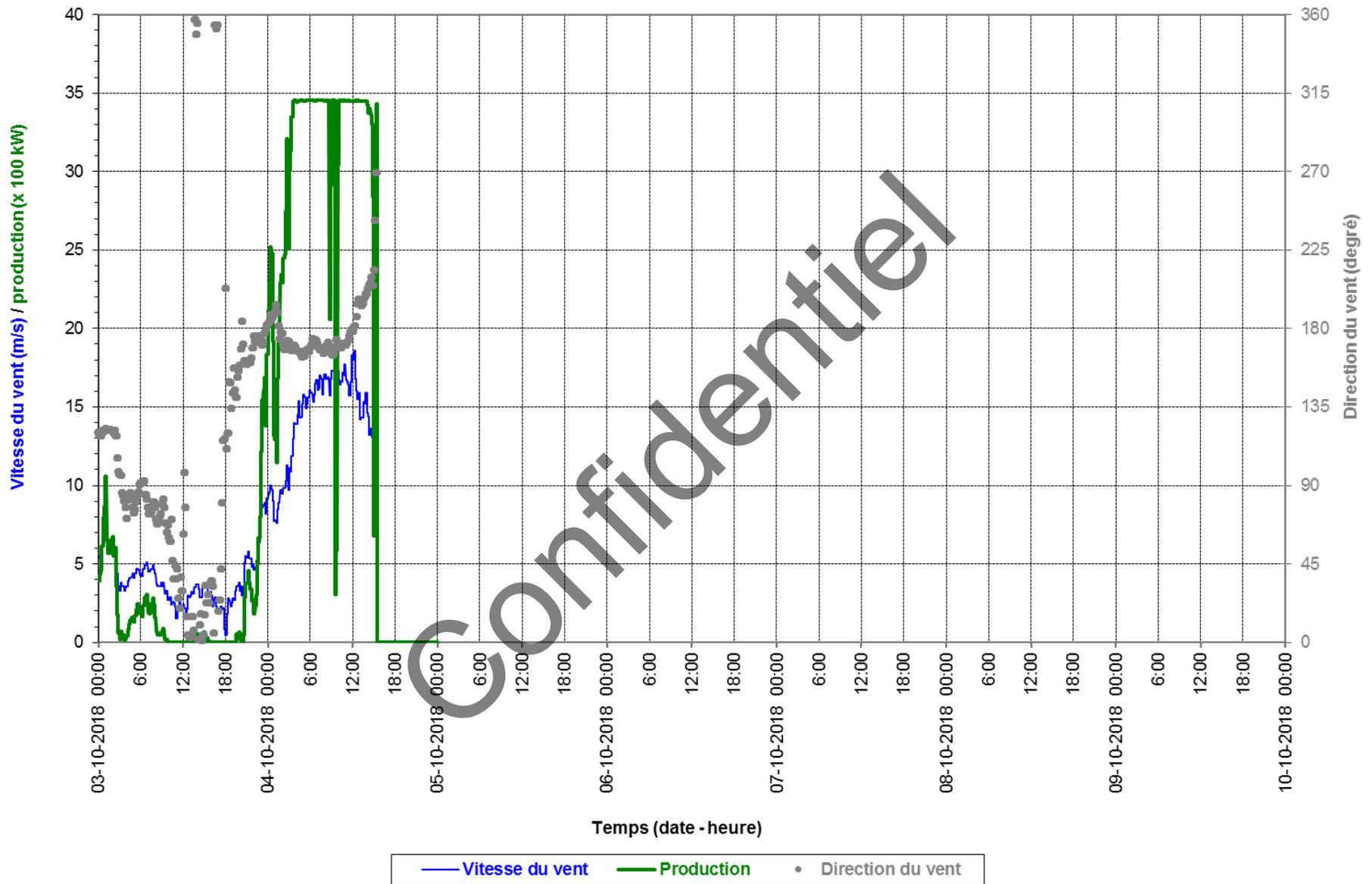


Figure A5 : Données prises sur l'éolienne 52, près du point NICSUI - 01, du 3 au 10 octobre 2018

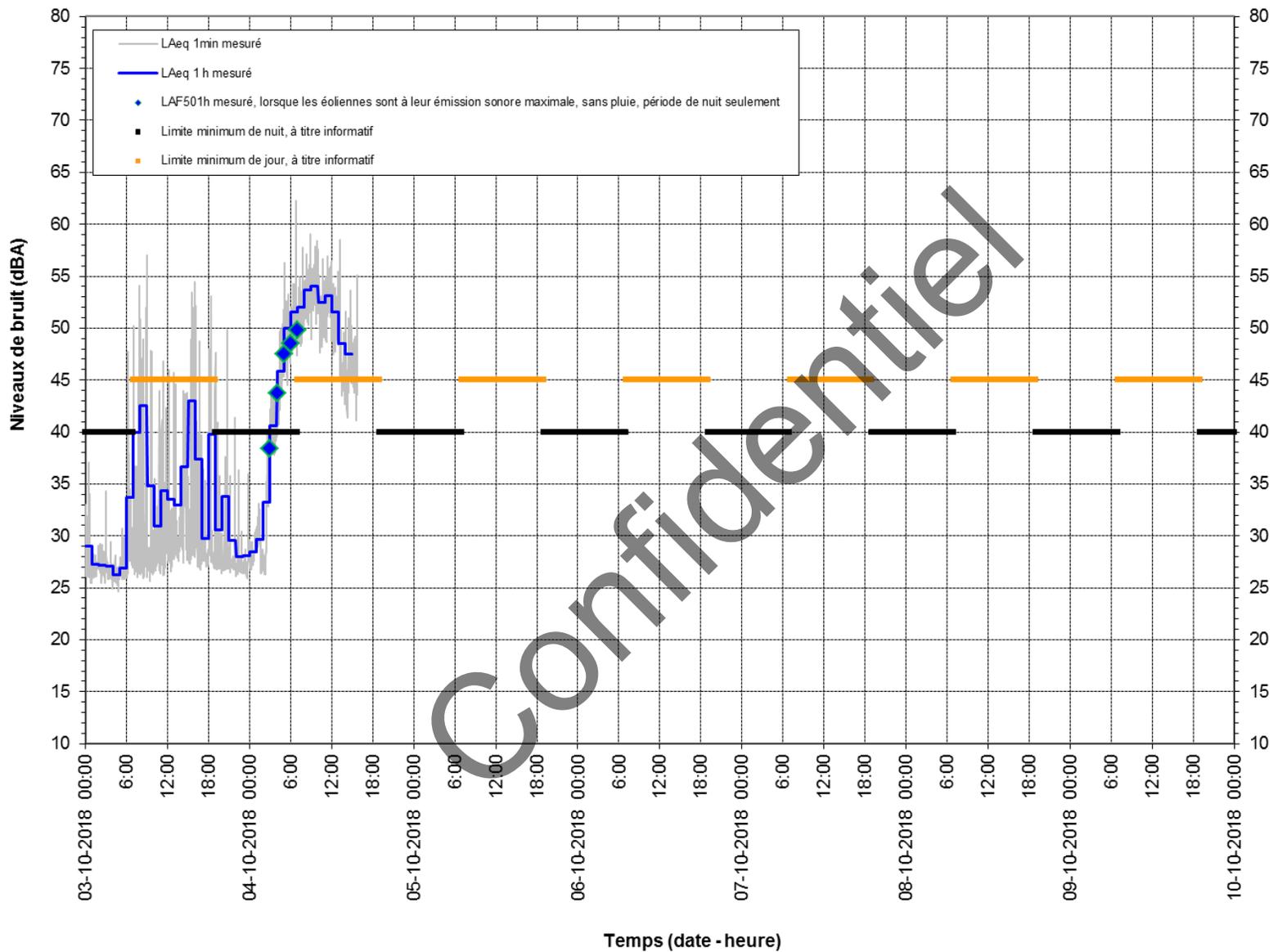


Figure A6 : Mesures de bruit au point NICSUI - 01, du 3 au 10 octobre 2018

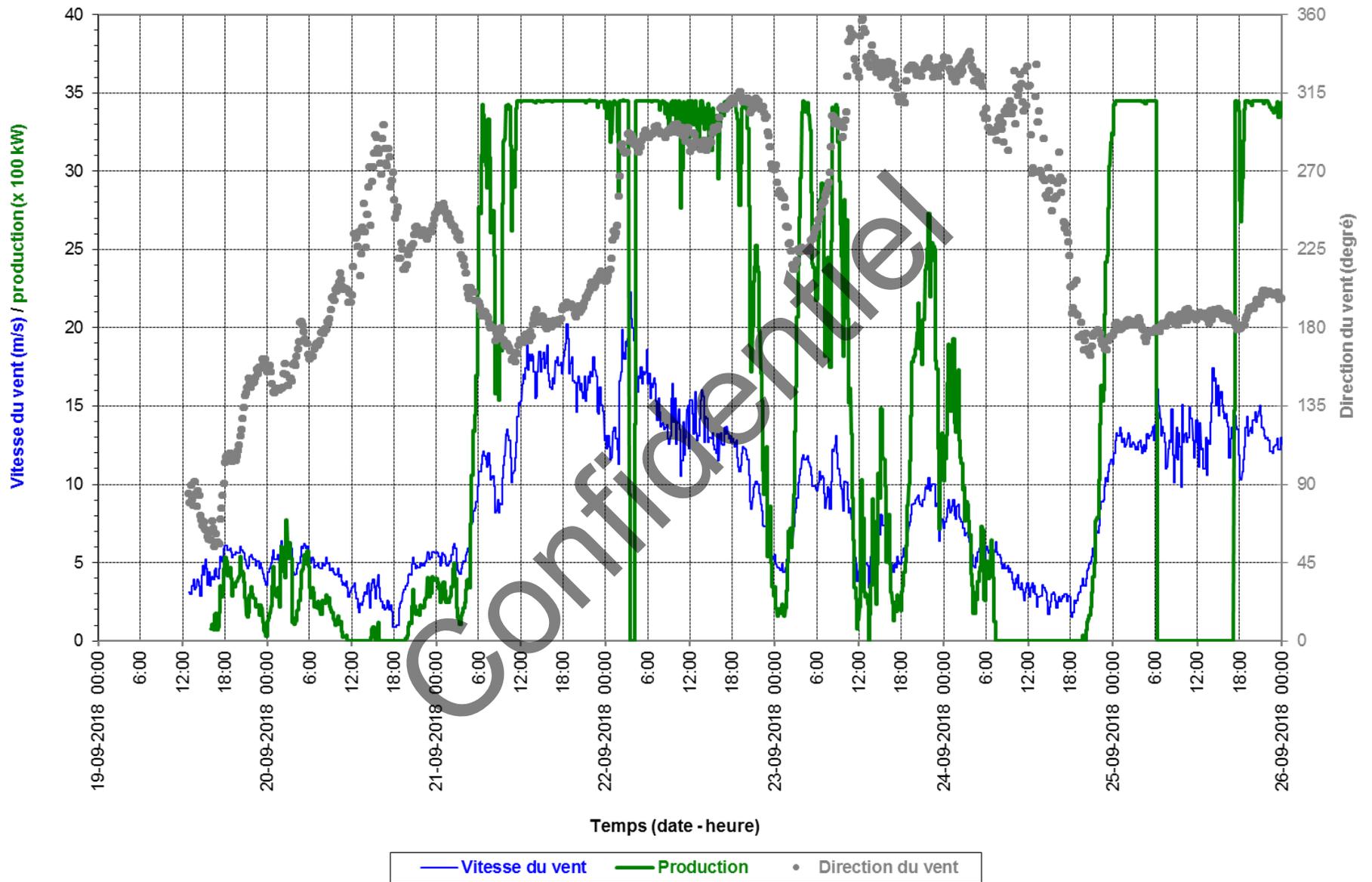


Figure A7 : Données prises sur l'éolienne 3, près du point NICSUI - 02, du 19 au 26 septembre 2018

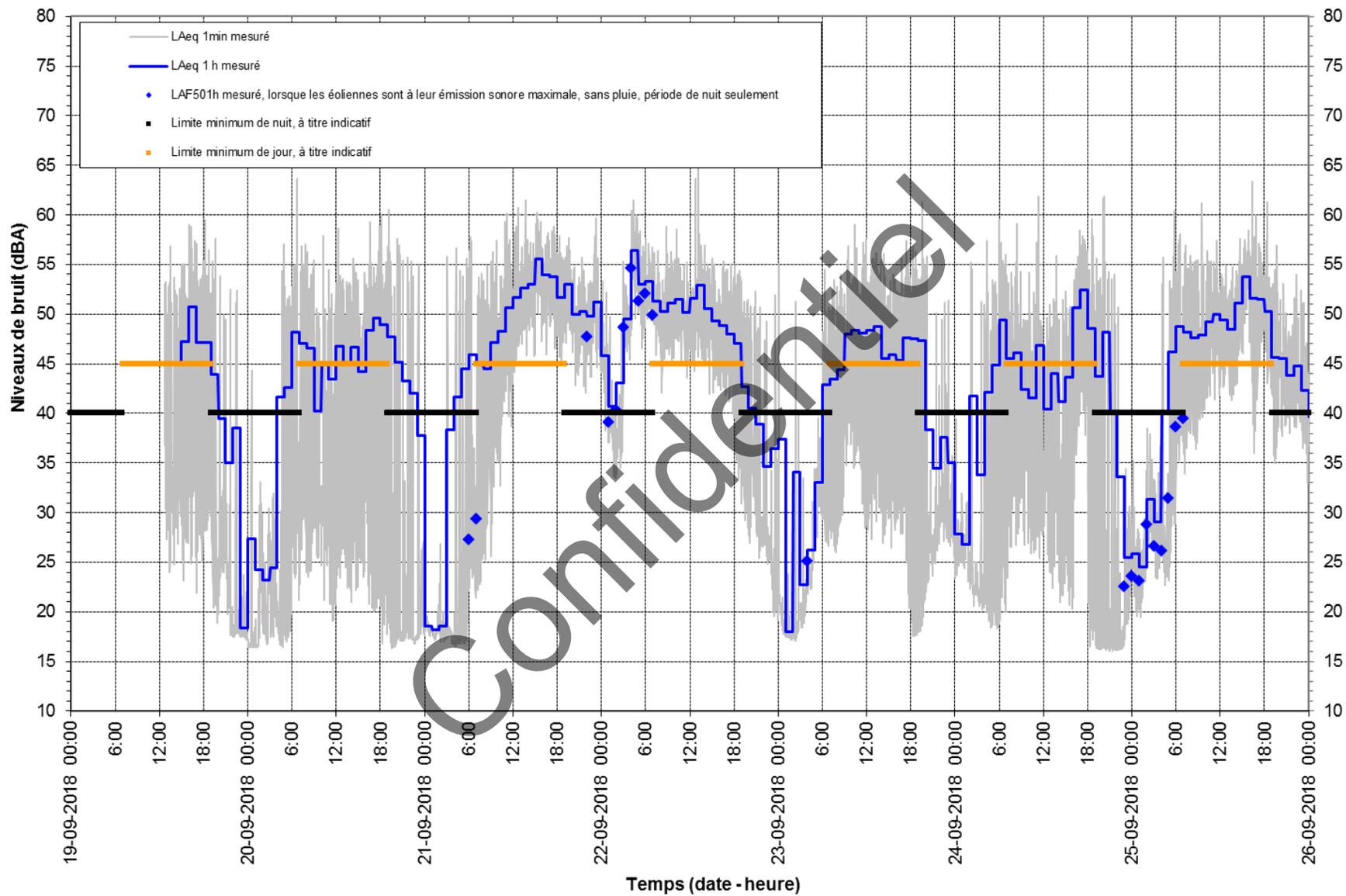


Figure A8 : Mesures de bruit au point NICSUI - 02, du 19 au 26 septembre 2018

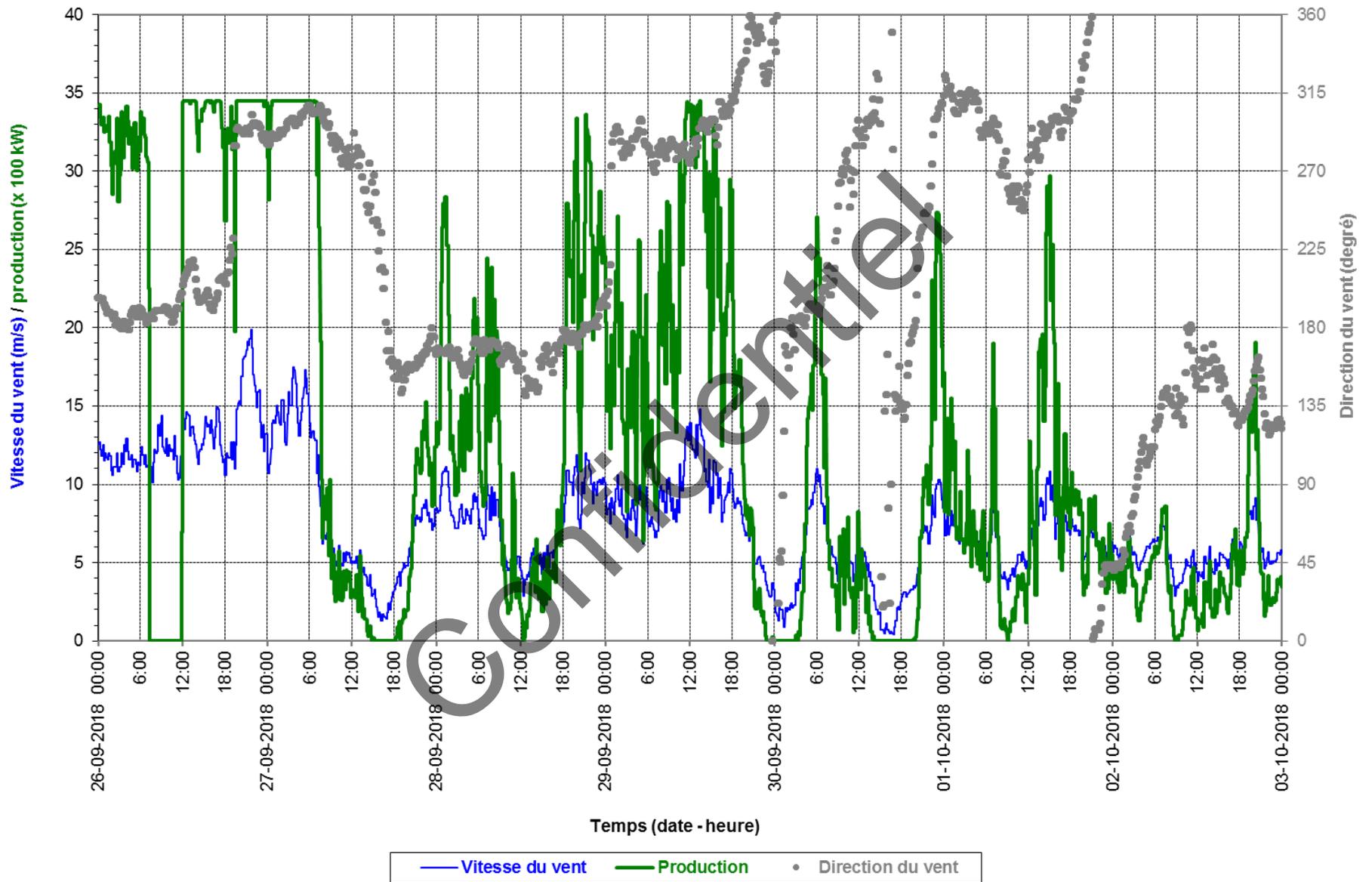


Figure A9 : Données prises sur l'éolienne 3, près du point NICSUI - 02, du 26 septembre au 3 octobre 2018

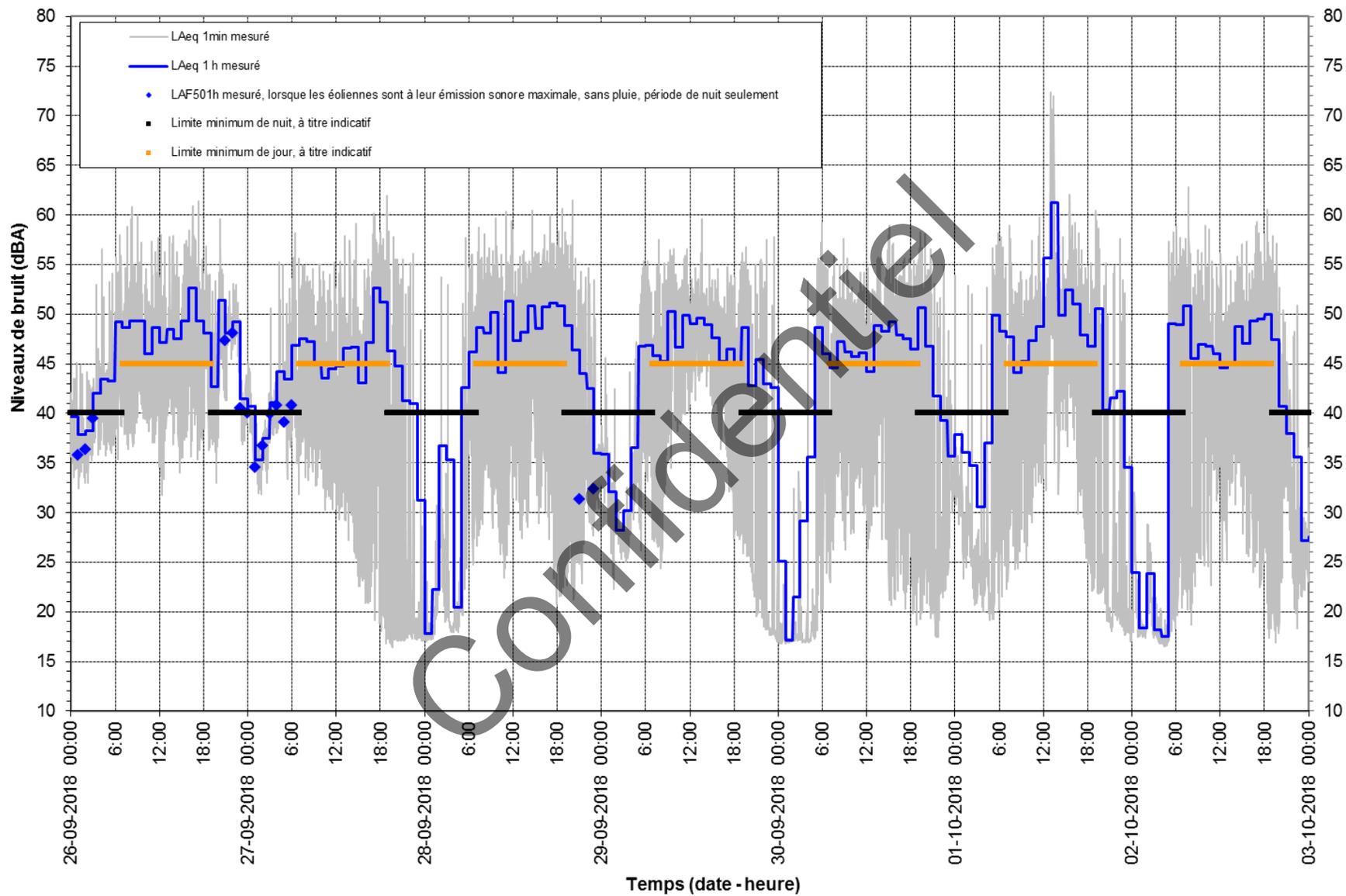


Figure A10 : Mesures de bruit au point NICSUI - 02, du 26 septembre au 3 octobre 2018

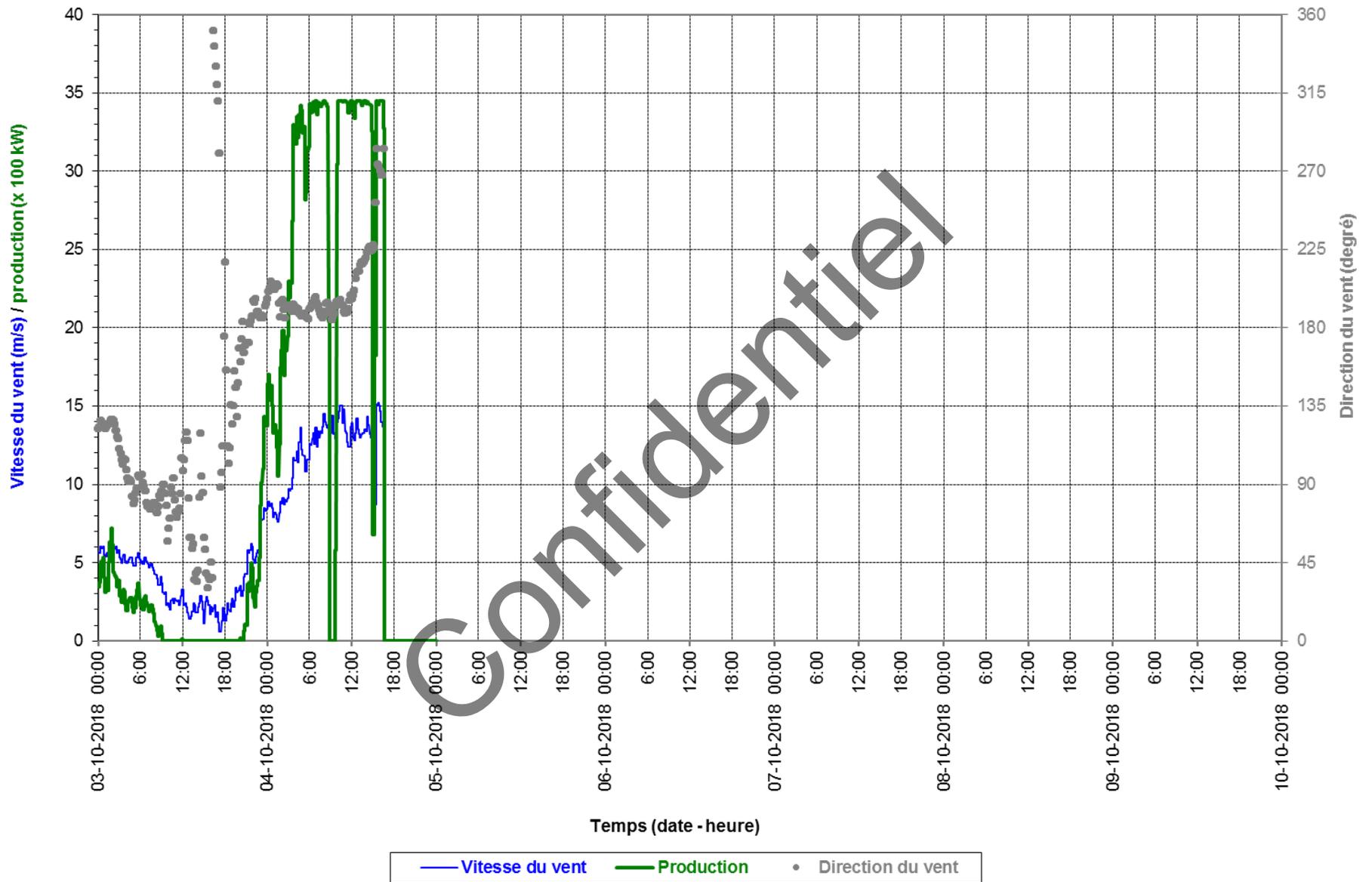


Figure A11 : Données prises sur l'éolienne 3, près du point NICSUI - 02, du 3 au 10 octobre 2018

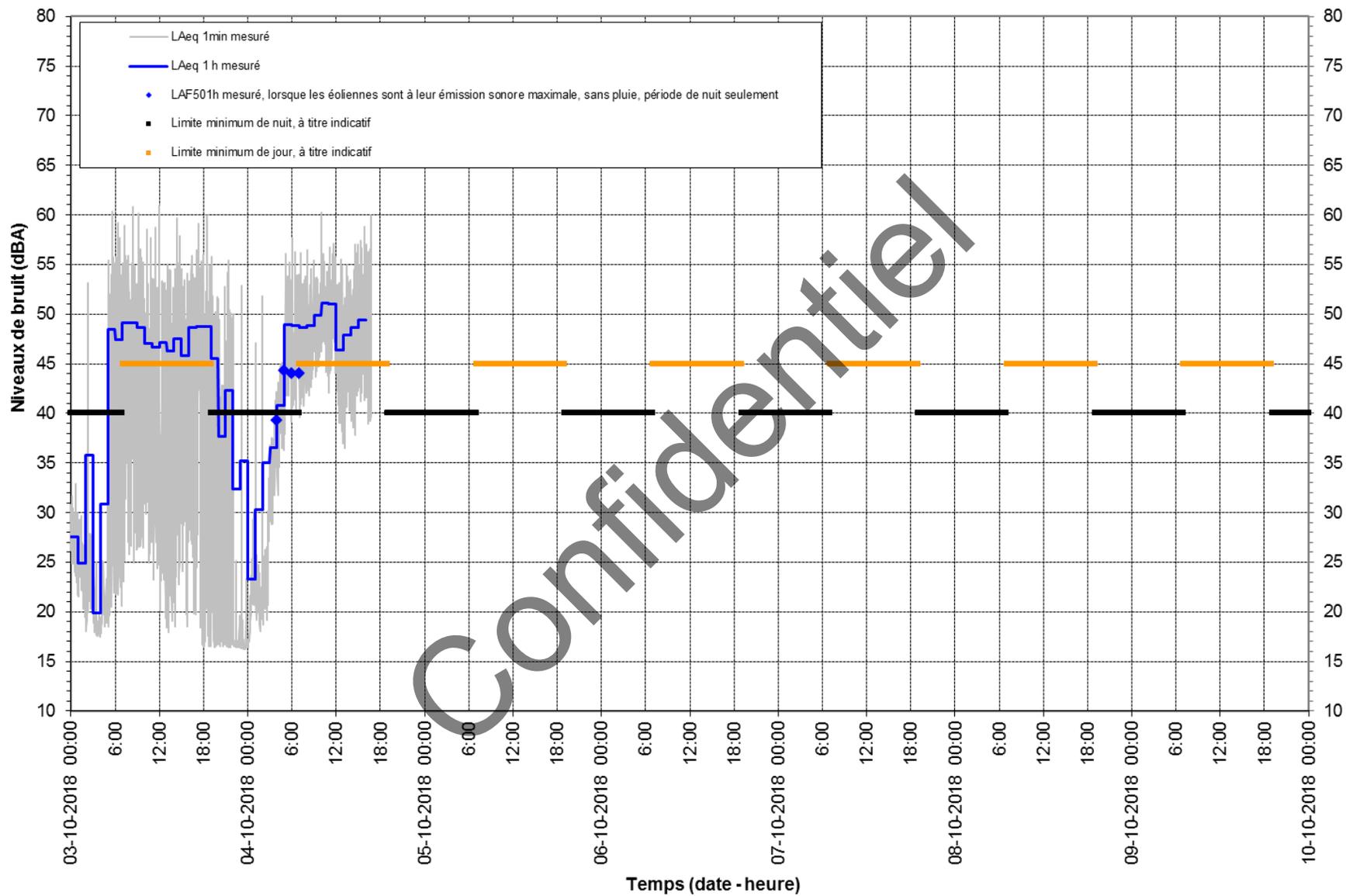
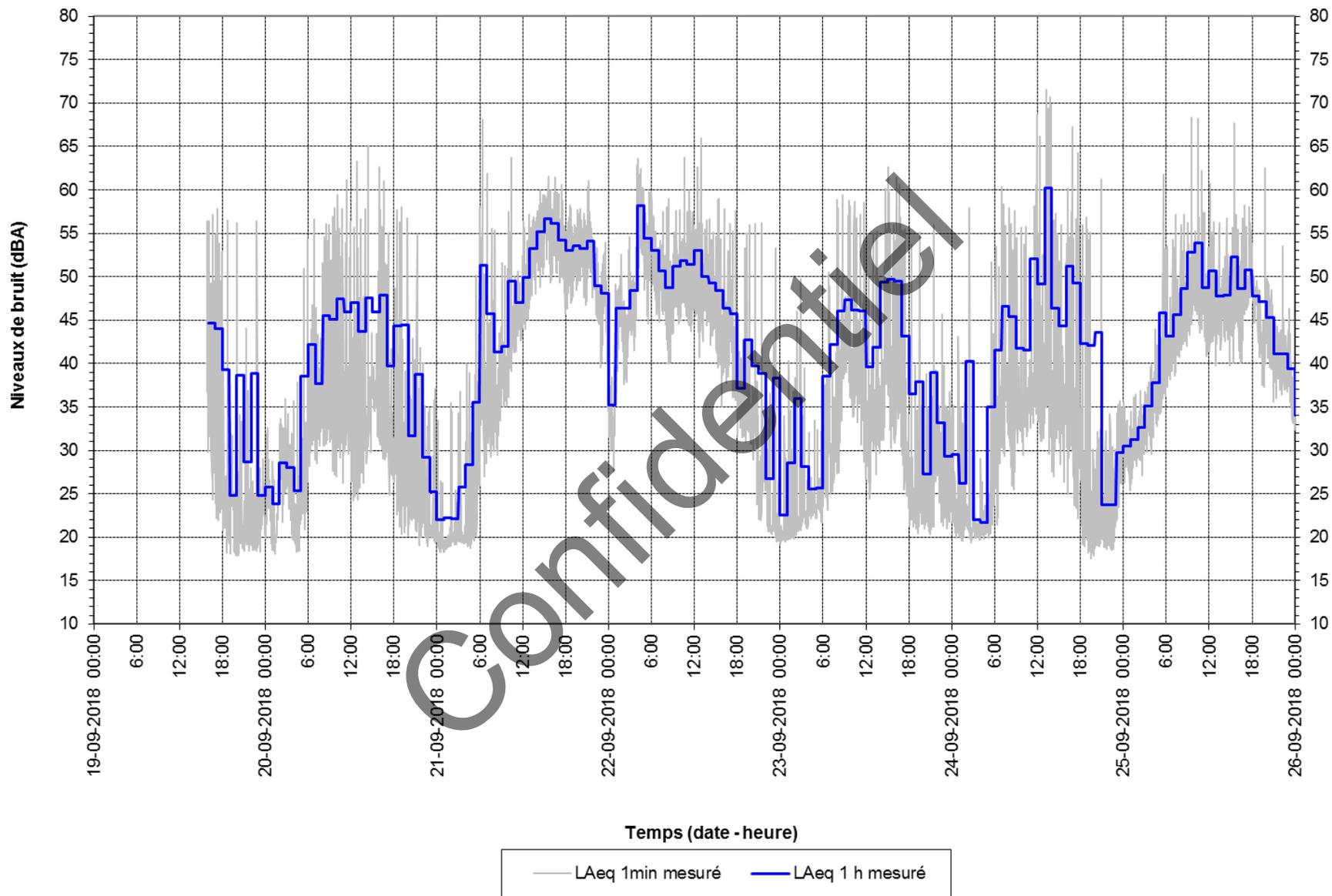


Figure A12 : Mesures de bruit au point NICSUI - 02, du 3 au 10 octobre 2018

Résultats des mesures de bruit aux points NICREF - 01 et 02 (substitution) – Été 2018  
– Sous forme graphique

Confidentiel



**Figure B1 : Mesures de bruit au point NICREF - 01, du 19 au 26 septembre 2018**

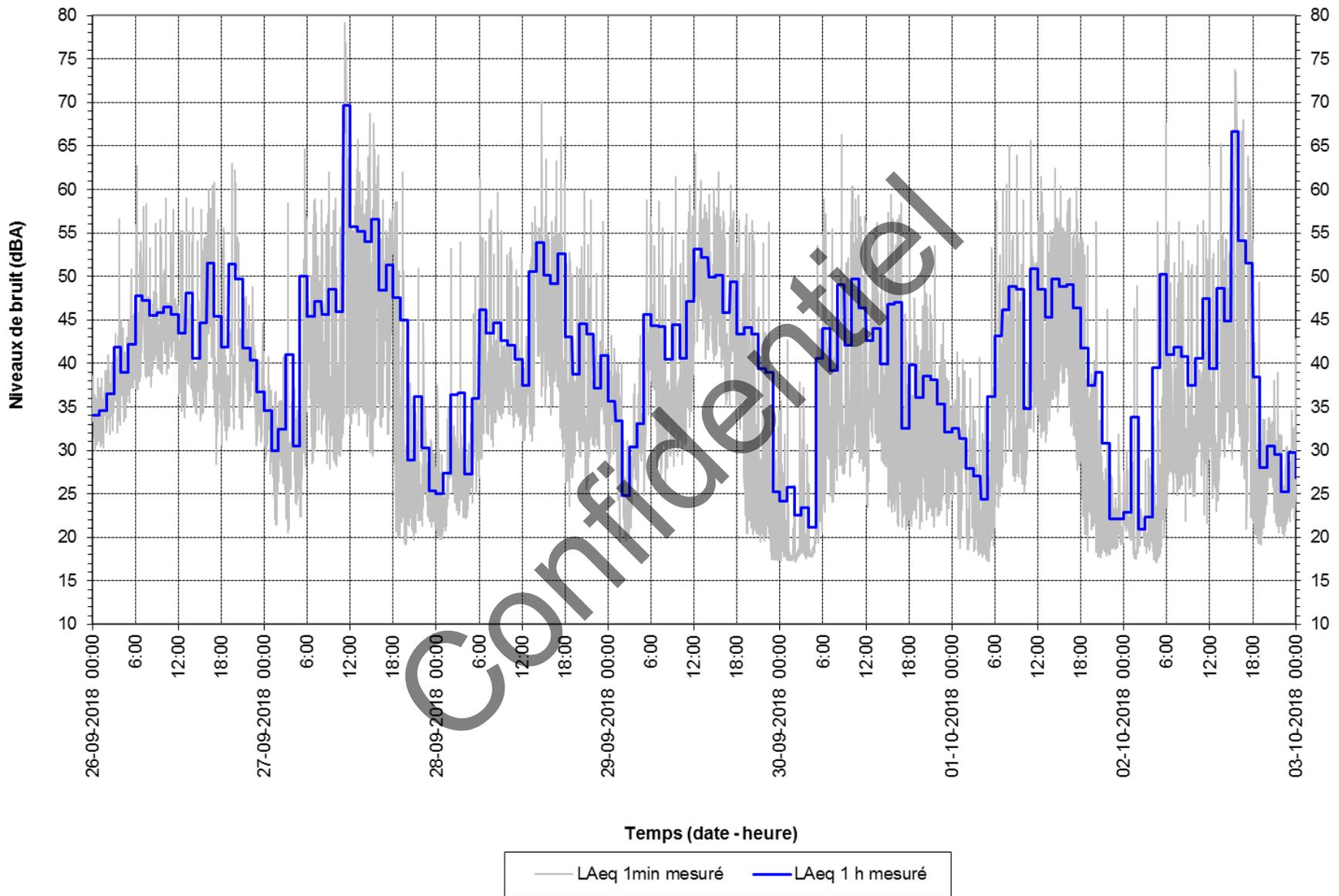
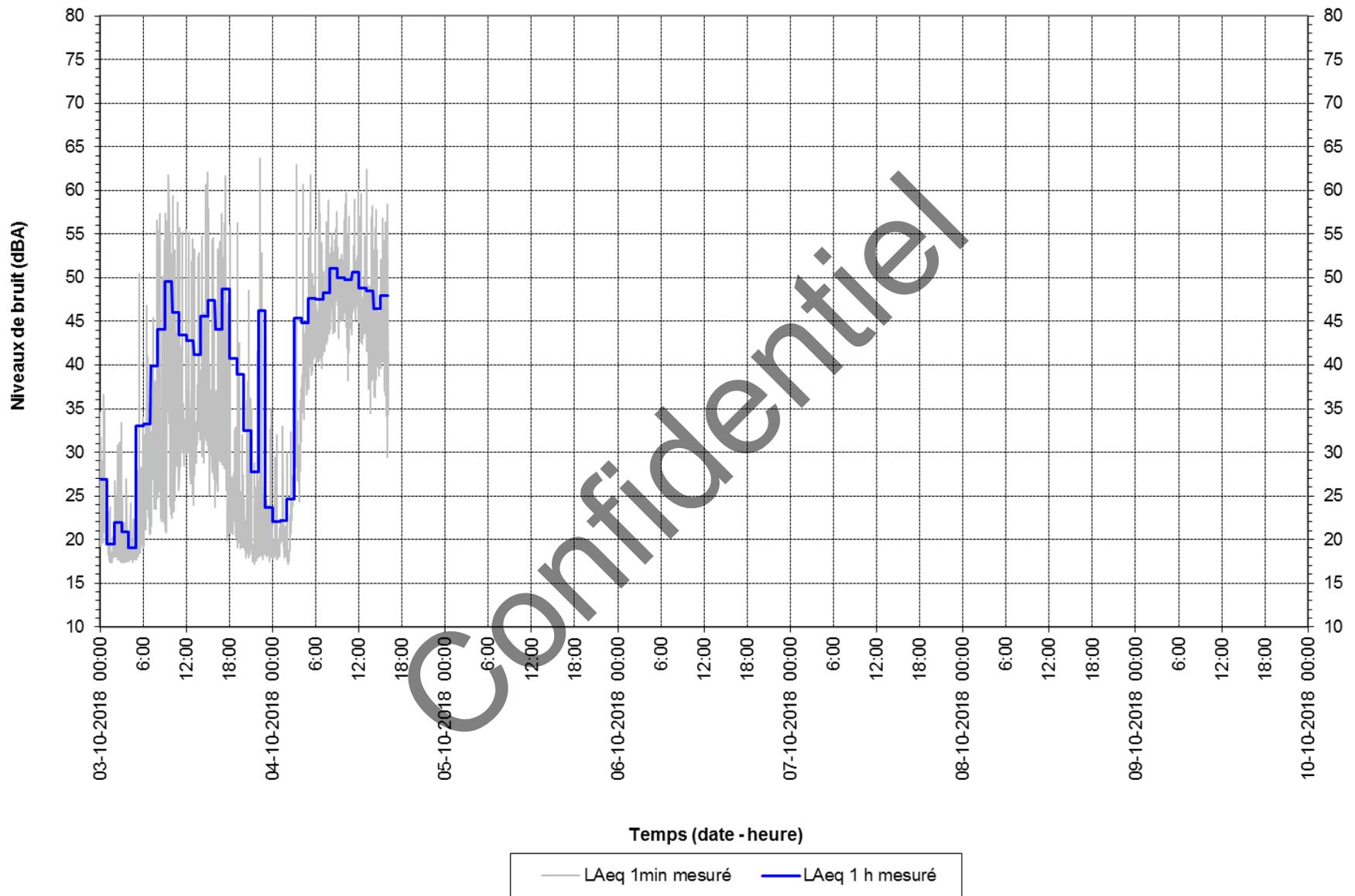


Figure B2 : Mesures de bruit au point NICREF - 01, du 26 septembre au 3 octobre 2018



**Figure B3 : Mesures de bruit au point NICREF - 01, du 3 au 10 octobre 2018**

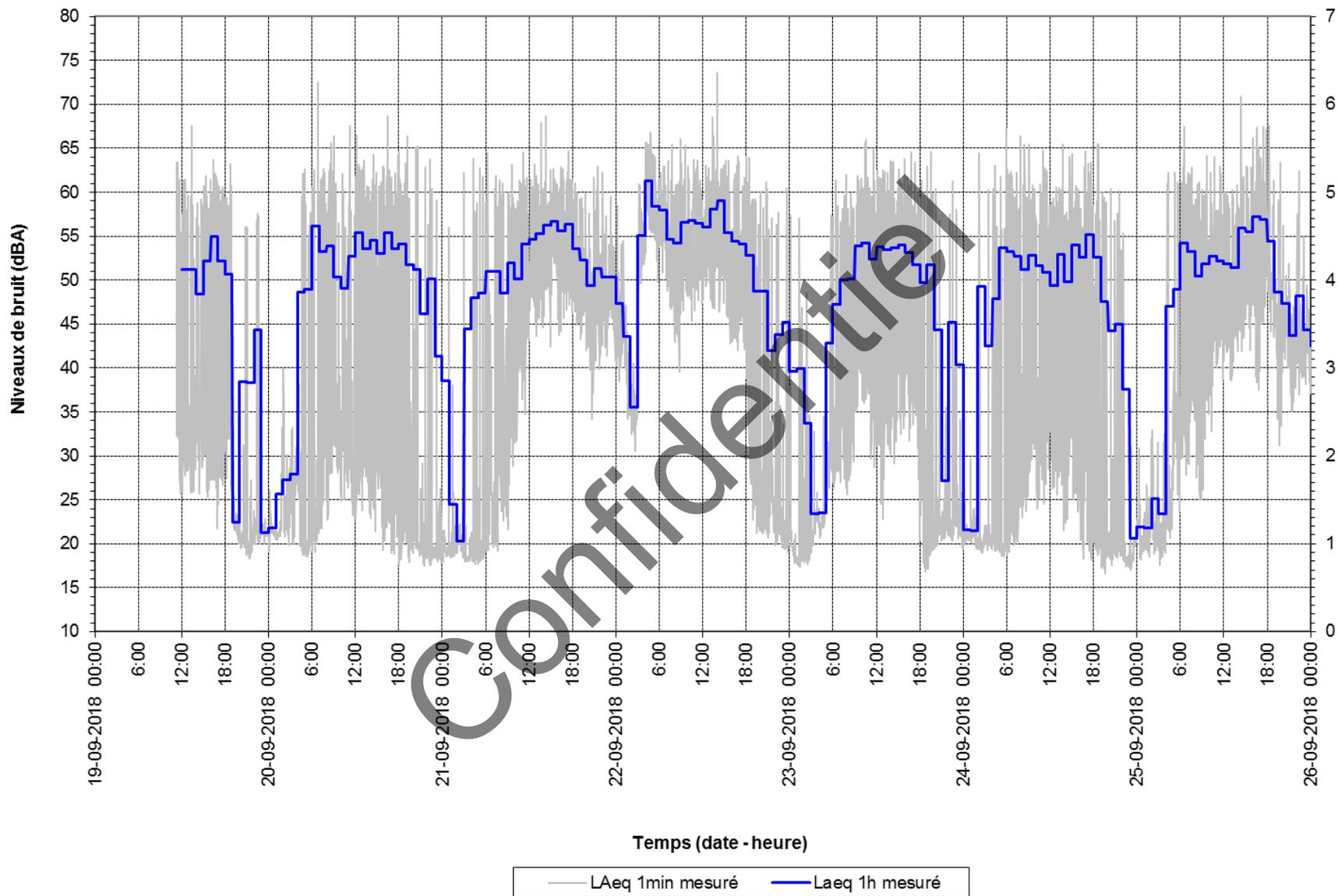
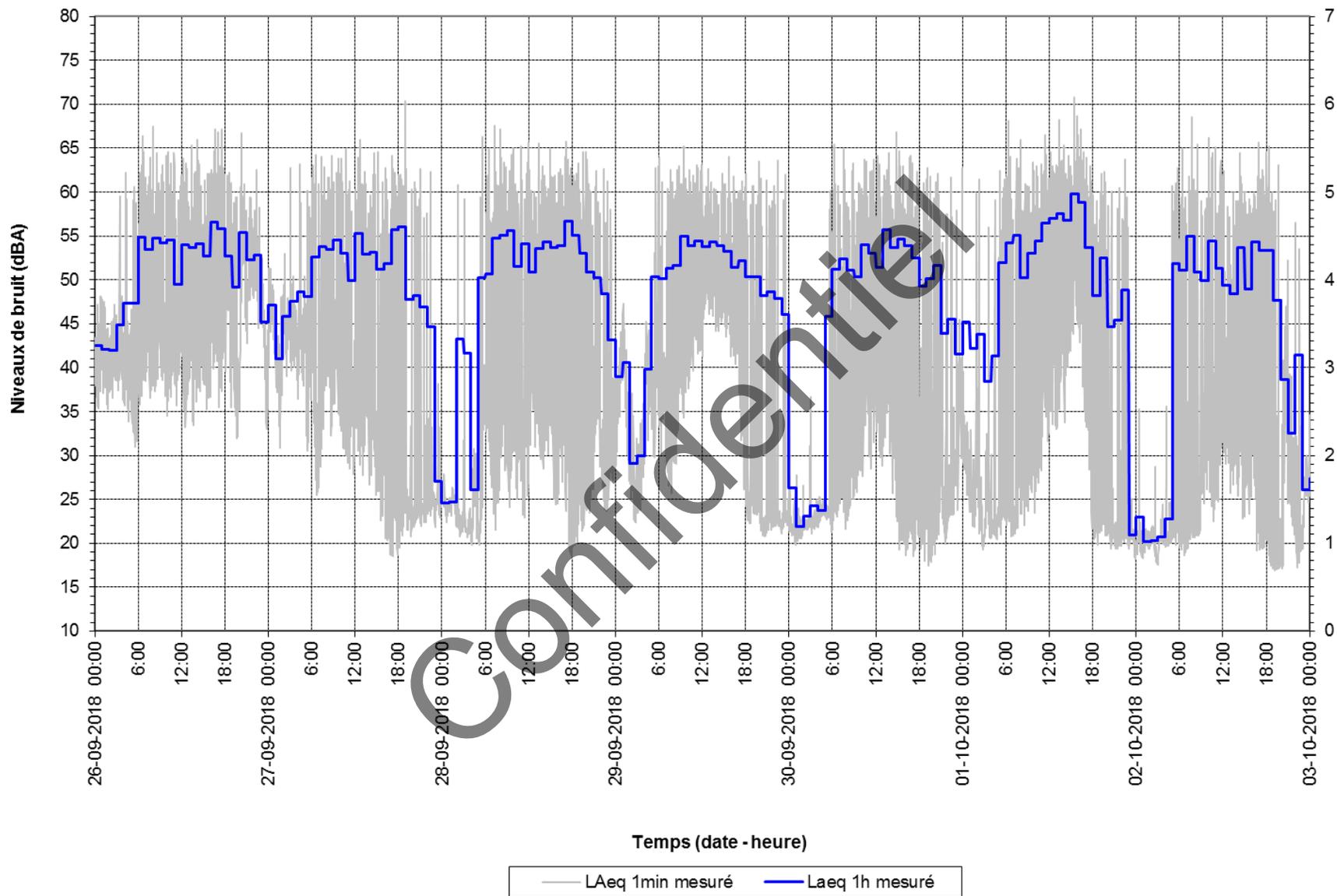


Figure B4 : Mesures de bruit au point NICREF - 02, du 19 au 26 septembre 2018



**Figure B5 : Mesures de bruit au point NICREF - 02, du 26 septembre au 3 octobre 2018**

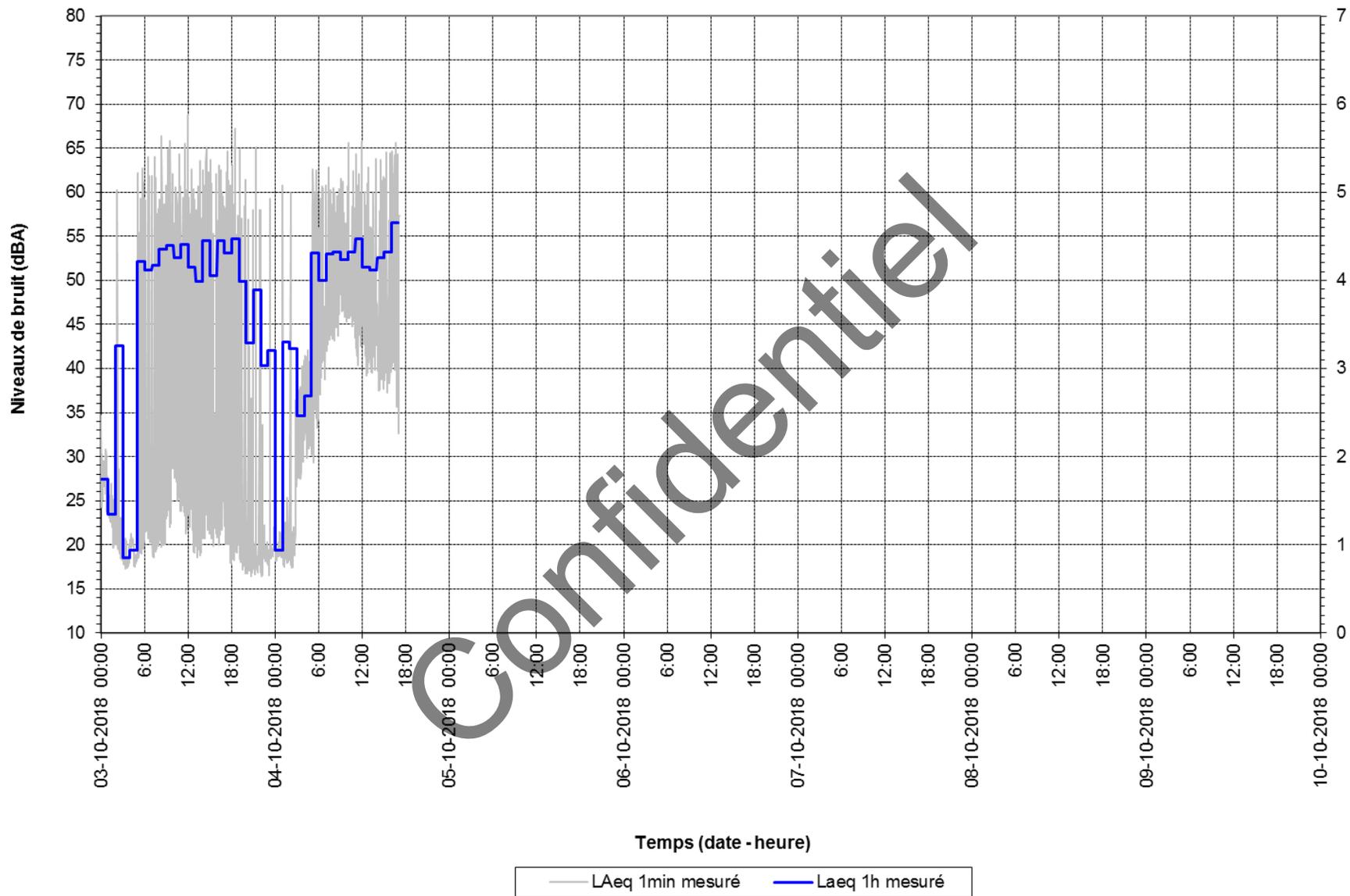
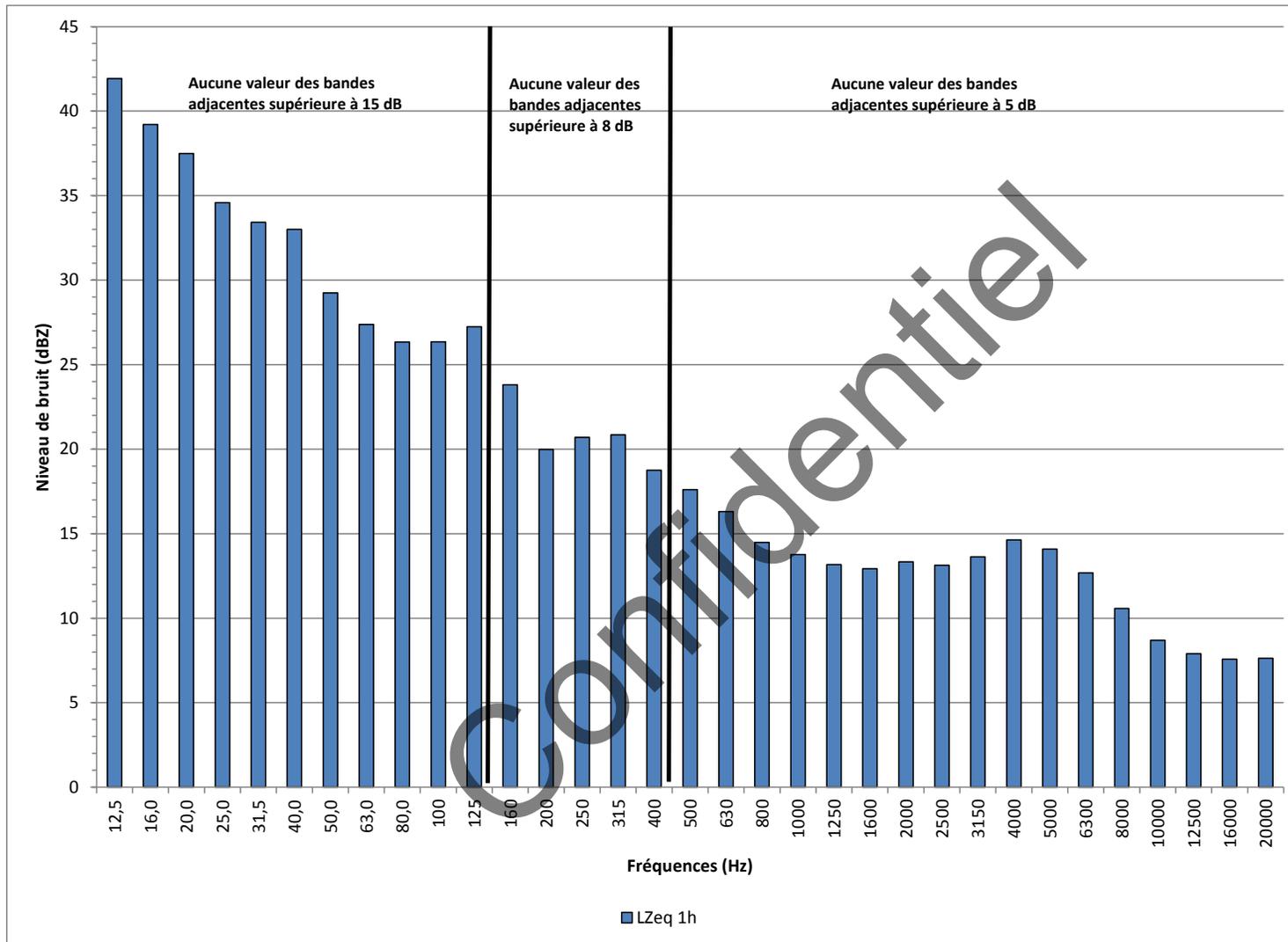


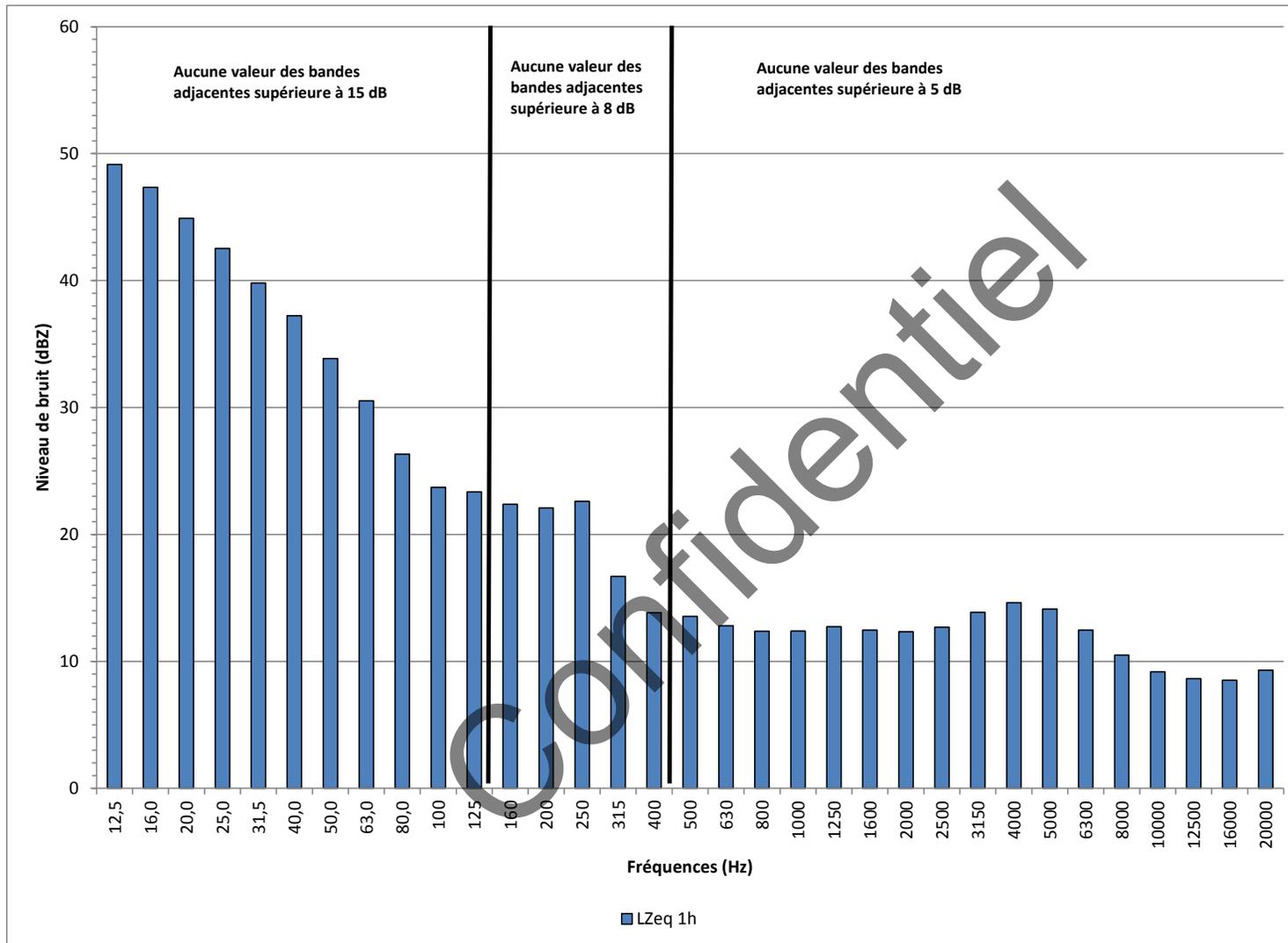
Figure B6 : Mesures de bruit au point NICREF - 02, du 3 au 10 octobre 2018

Résultats des mesures de bruit en bandes de 1/3 octave aux points NICSUI – 01  
et 02 pour les périodes retenues

Confidentiel



**Figure C1 : Mesures de bruit en bandes de 1/3 d'octave au point NICSUI-01, le 28 septembre 2018 de 01:00 à 02:00**



**Figure C2 : Mesures de bruit en bandes de 1/3 d'octave au point NICSUI-02, le 24 septembre 2018 de 23:00 à 24:00**

Démonstration de l'applicabilité du  $L_{AF50}$

Confidentiel

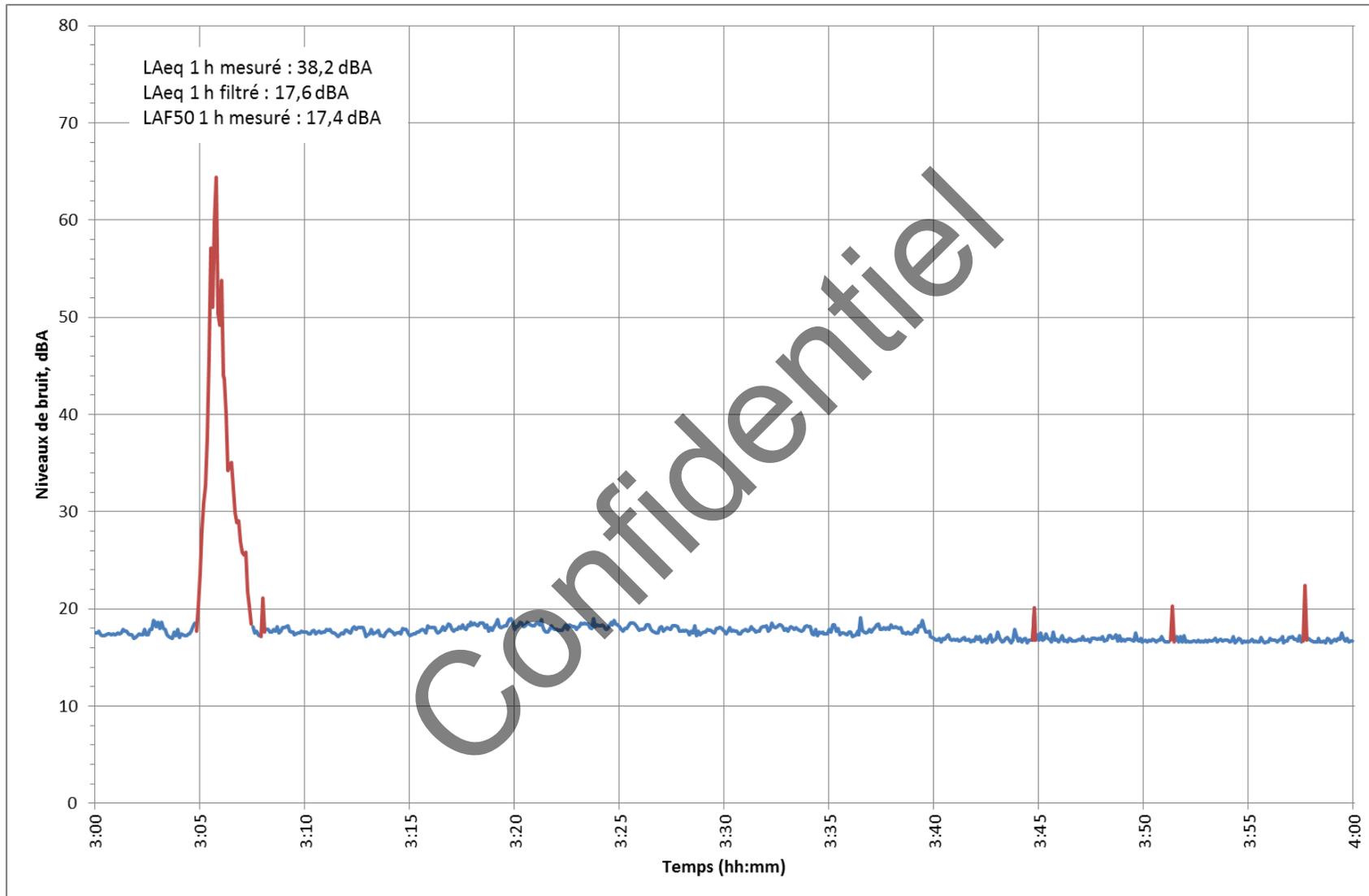
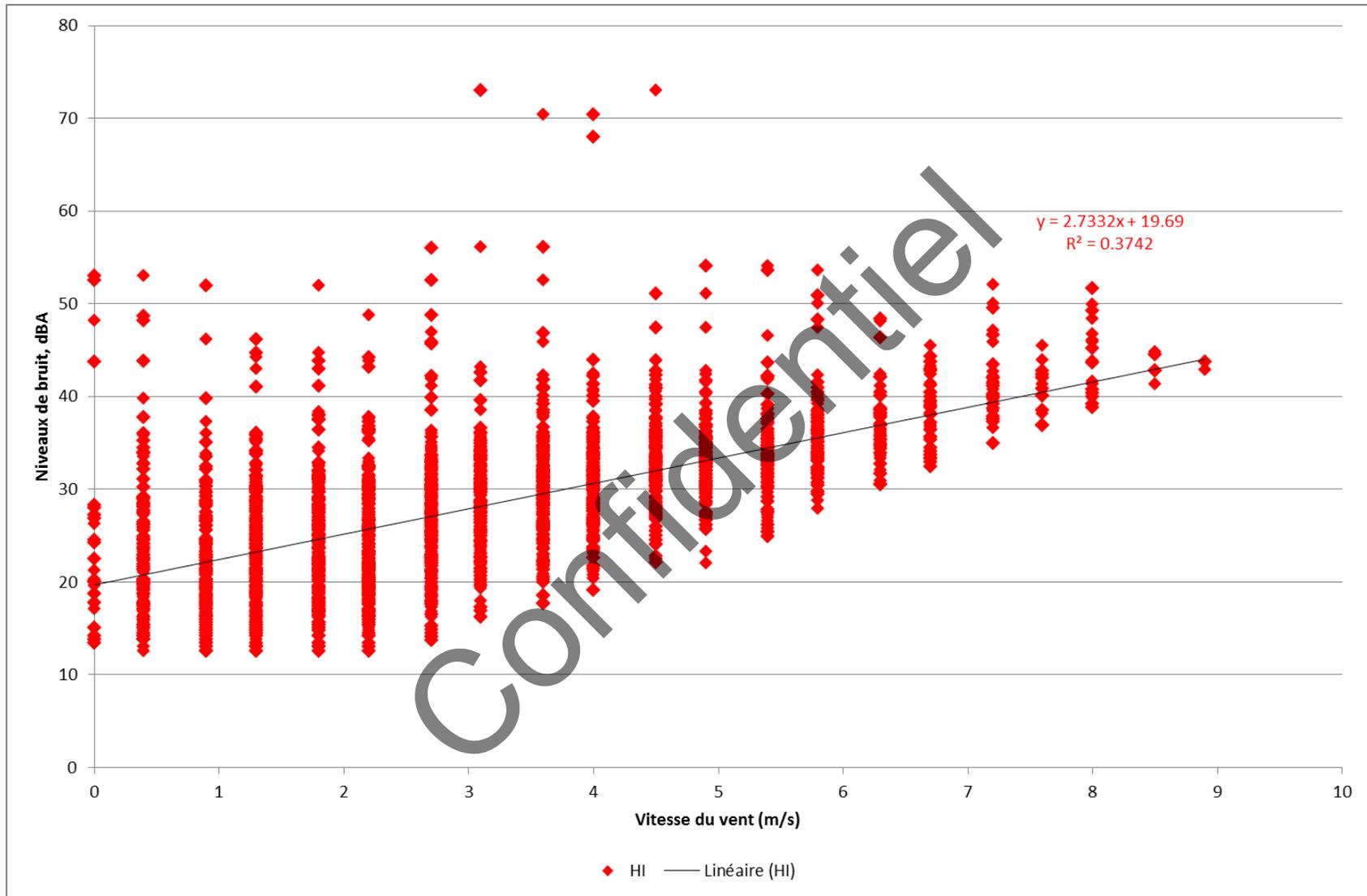


Figure D1 : Mesures de bruit au point NICSUI-02, le 21 septembre 2018 à 3 h

Confidentiel



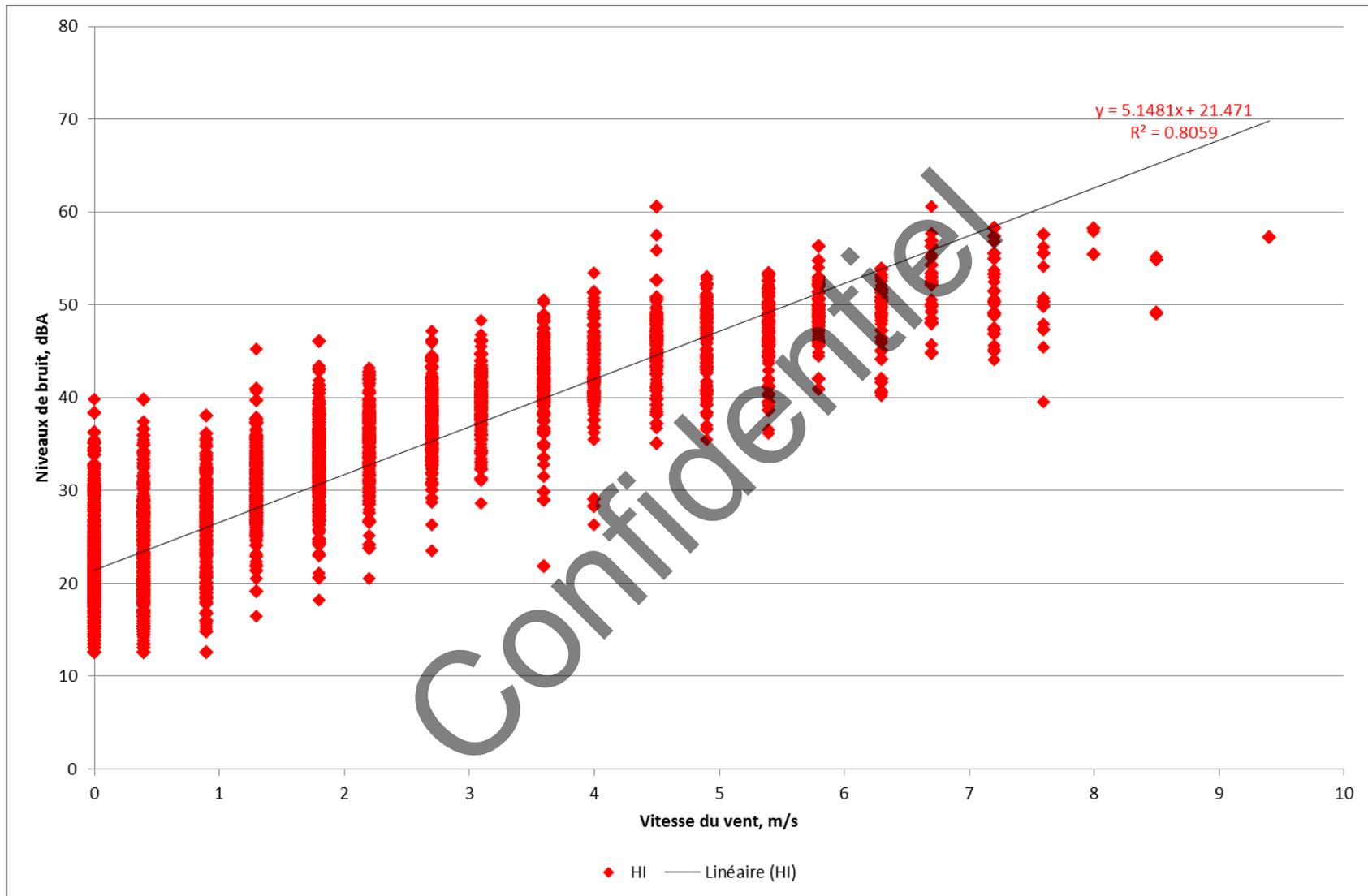


Figure E2 : Régression linéaire au point NICREF - 02

Notions de base en acoustique

Confidentiel

**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.

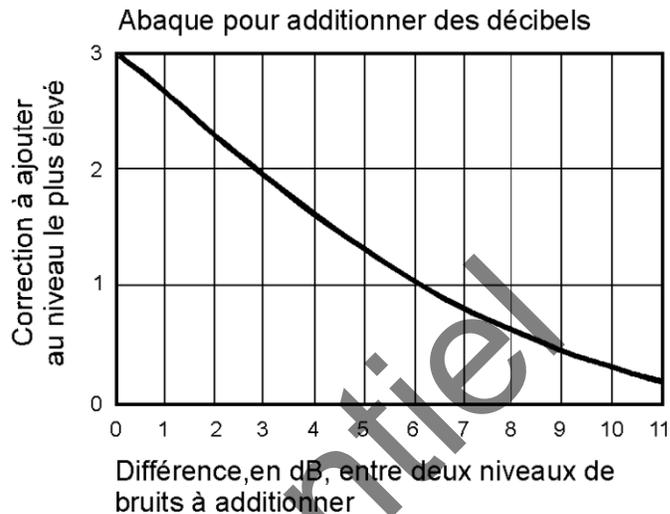
Effet de sol : une onde sonore se propage beaucoup plus loin au-dessus d'un sol dur (p. ex., surface asphaltée) qu'au-dessus d'un sol poreux (p. ex. champs agricoles, forêt).

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. Dans le cas présent, c'est le bruit associé exclusivement au parc éolien.

**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.

Confidentiel



Confidentiel



**SNC • LAVALIN**

2271, boul. Fernand-Lafontaine  
Longueuil (Québec) J4G 2R7  
514-393-1000 - 450-651-0885  
[www.snclavalin.com](http://www.snclavalin.com)

