



Suivi sonore en phase d'exploitation - Année 5

Parc éolien du Lac-Alfred - Été 2018 | Confidentiel

EDF EN Canada - Parc éolien Lac-Alfred



Environnement et géosciences

22 | 03 | 2019

Rapport
Ref. Interne 657482-SLAC-RP04-00



SNC • LAVALIN

Bâtisseurs d'avenir

Suivi sonore en phase d'exploitation - Année 5 Parc éolien du Lac-Alfred Été 2018

EDF EN Canada - Parc éolien Lac-Alfred
1010, rue De la Gauchetière Ouest, 20^e 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-RP04-00_LA

Mars 2019

\\Sli.bz\na-egec\Projets\657482-EDF-Suivi_sonore_PE\5_Livrables\5.3_RappFinal\Lac Alfred\657482-SLAC-RP04-00_LA.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 EDF EN Canada - Parc éolien Lac-Alfred (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	11
5	Conclusion	13
6	Mesures correctives	14

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 LA-SCS-1 à 6 – Été 2018 – Sous forme graphique

Annexe B

Résultats des mesures de bruit aux points LA-SCS-A2 et B1 (substitution) – Été 2018 – Sous forme graphique

Annexe C

Résultats des mesures de bruit en bandes de 1/3 octave aux points LA-SCS-1 à 6

Annexe D

Démonstration de l'applicabilité du L_{AF50}

Annexe E

Régression linéaire

Annexe F

Notions de base en acoustique

Confidentiel

1 Objectif

Les services professionnels de SNC-Lavalin GEM Québec inc. (« SNC-Lavalin ») ont été retenus par EDF EN Canada - Parc éolien Lac-Alfred (« le Client »), afin de réaliser le suivi du climat sonore après la 5^e année d'opération du parc éolien du Lac-Alfred.

Le suivi du climat sonore doit être réalisé afin de répondre à la condition 7 du Décret 616-2010 du ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).

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

L'objectif visé est de démontrer, par l'entremise de relevés sur le terrain, que le critère de bruit du MELCC est respecté lors de conditions d'exploitation et de propagation sonore représentatives des impacts les plus importants.

Confidentiel

2 Méthodologie de mesure

2.1 Les relevés sonores ont été réalisés conformément aux prescriptions apparaissant au document *Programme de suivi du climat sonore – Phase exploitation*, émis le 31 mai 2012, 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 conjointement par SNC-Lavalin et le Client, en fonction du Programme.

Tableau 1 Localisation des points de mesure de bruit

N° du point d'évaluation	Coordonnées GPS (UTM 19U)	
	X (m)	Y (m)
LA-SCS-1	0590399	5369287
LA-SCS-2	0586954	5367872
LA-SCS-3	0598273	5366256
LA-SCS-4	0585363	5360046
LA-SCS-5	0599823	5358741
LA-SCS-6	0600584	5353363
LA-SCS-A2	0605168	5364088
LA-SCS-B1	0600518	5368703

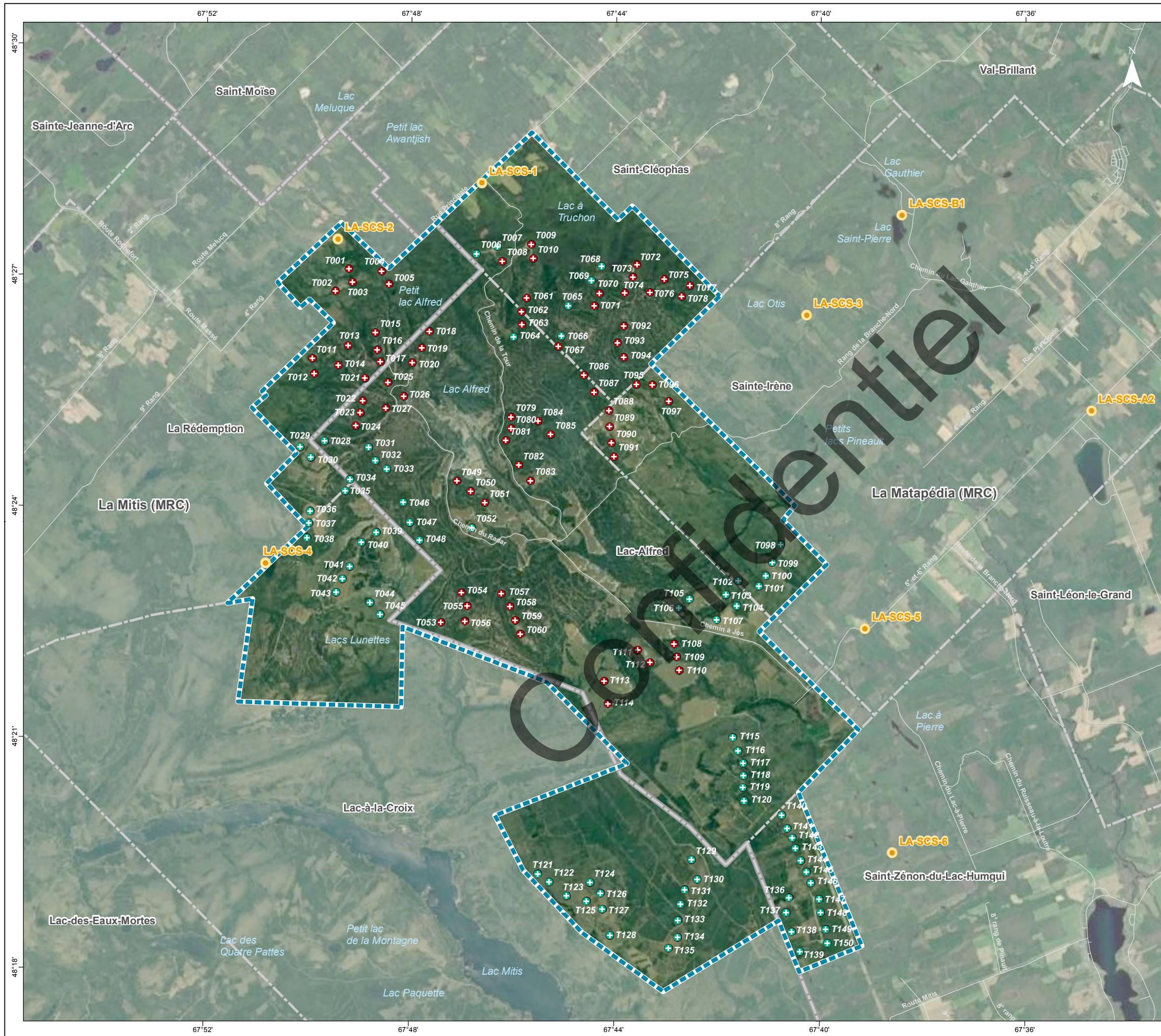
Parmi les 8 points de mesures sélectionnés, deux sont appelés « de substitution », soit les points LA-SCS-A2 et B1. Ceux-ci sont exposés essentiellement aux mêmes sources de bruit résiduel que les points LA-SCS-1 à 6, sans toutefois être influencés par le bruit des éoliennes comme le sont ces derniers.

2.3 La campagne de relevés a débuté le 29 août 2018, pour se terminer le 18 septembre 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 du vent au moyeu des éoliennes ainsi que l'orientation de la nacelle ont été consignées aux 10 minutes par le Client.



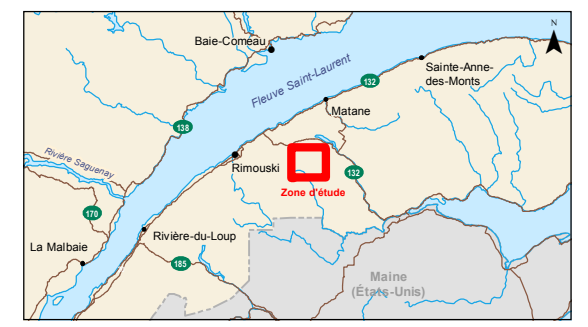
Point de mesure du climat sonore

PROJET

- Éolienne (phase 1)
- Éolienne (phase 2)
- Zone d'étude

INFRASTRUCTURES ET LIMITES

- Route et rue
- Limite municipale
- Frontière internationale



Parc éolien Lac-Alfred
Suivi du climat sonore, 5^e année

Station de mesure de bruit

Sources :
Imagerie, ESRI, Basemap
Adresse Québec, 2013
Projet : 657482
Fichier : snc657482_son_c1_suivi_sonore_tab_190206.mxd



S:\Archives-SLE\612625_EDF_Suivi Lac Alfred\4.0_Réalisation\4.5_SIG\GÉOMATIQUE\interne\diffusion\produit\snc657482_son_c1_suivi_sonore_tab_190206.mxd

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.

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

- L_{Aeq} aux 5 secondes et aux 10 minutes;
- L_{Ceq} , L_{A05} , L_{A10} , L_{A50} , L_{A90} , L_{A95} , L_{A99} aux 10 minutes;

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

- L_{Aeq} , L_{Ceq} , 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 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.

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

Tableau 2 Liste des instruments utilisés

Point : Instrument	Manufacturier	Modèle	Numéro de série
LA-SCS-1 : Sonomètre	Larson-Davis	831	2919
LA-SCS-1 : Microphone	Brüel & Kjær	4189	2470060
LA-SCS-1 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	MB121128048
LA-SCS-2 : Sonomètre	Larson-Davis	831	2918
LA-SCS-2 : Microphone	PCB	377B02	131160
LA-SCS-2 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	B100602A029
LA-SCS-3 : Sonomètre	Larson-Davis	LXT1L	2443
LA-SCS-3 : Microphone	PCB	377B02	126632
LA-SCS-3 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	ML160418006
LA-SCS-4 : Sonomètre	Brüel & Kjær	2250	3008999
LA-SCS-4 : Microphone	Brüel & Kjær	4189	3005022
LA-SCS-4 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	F111101A004
LA-SCS-5 : Sonomètre	Larson-Davis	831	1667
LA-SCS-5 : Microphone	PCB	377B02	108597
LA-SCS-5 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	E130711035
LA-SCS-6 : Sonomètre	Larson-Davis	LXT1L	2535
LA-SCS-6 : Microphone	PCB	377B02	123601
LA-SCS-6 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	B100602A027
LA-SCS-A2 : Sonomètre	Larson-Davis	LXT2L	1789
LA-SCS-A2 : Microphone	PCB	377B02	125994
LA-SCS-A2 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	B100518A114
LA-SCS-B1 : Sonomètre	Larson-Davis	LXT2L	1790
LA-SCS-B1 : Microphone	PCB	377B02	123065
LA-SCS-B1 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	MC130211056
Tous les points : Source étalon	Brüel & Kjær	4231	3001259
Tous les points : Enregistreurs numériques (sauf LA-SCS-4) ²	Roland	R-05	s. o

² L'enregistrement numérique est réalisé directement sur la plate-forme du B&K 2250

3 Critère de bruit

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

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

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

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

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 des résultats des mesures.

4.1.2 L'analyse des résultats de mesures doit permettre d'isoler le bruit provenant uniquement des éoliennes avec un niveau de confiance acceptable. Pour ce faire, les procédures suivantes ont été appliquées :

- › 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 soufflerie³, a été utilisée pour estimer le niveau du bruit aérodynamique global en dBA. Ce dernier a été soustrait de façon logarithmique de tous les niveaux mesurés.
- › 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 sont causés, pour la plupart, par les activités humaines. L'influence de ces événements sur les mesures visant à évaluer le bruit du parc éolien a été réduite par l'emploi du niveau statistique L_{AF50} mesuré directement par le sonomètre. Ce paramètre de mesure permet d'estimer le L_{Aeq} qui aurait été obtenu s'il n'y avait pas eu d'événements sonores isolés. Un exemple de la validité de cette approche est présenté à l'annexe D, en fonction d'une séquence de mesures au point LA-SCS-5. 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 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. La régression linéaire obtenue avec les résultats de mesures au point de substitution LA-SCS-A2, situé en bordure d'une route plus passante, a été utilisée pour déterminer le bruit résiduel dû au vent dans les arbres, au point LA-SCS-5.

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

La régression linéaire obtenue avec les résultats de mesures au point de substitution LA-SCS-B1, situé dans un milieu plus isolé, a été utilisée pour déterminer le bruit résiduel dû au vent dans les arbres, aux points LA-SCS-1, LA-SCS-2, LA-SCS-3, LA-SCS-4 et LA-SCS-6.

- › Les données recueillies avec les stations météorologiques ont permis d'identifier les périodes de précipitation, périodes où le bruit ambiant peut augmenter sans relation avec les éoliennes. Ces périodes n'ont pas été analysées, conformément aux prescriptions de la NI98-01.
- › Les données recueillies avec les stations météorologiques ont aussi permis d'identifier les périodes avec des taux d'humidité relative élevés. La NI98-01 indique que les relevés de bruit au-delà d'un taux d'humidité relative de 90 % doivent être rejetés. Toutefois, les stations de mesure utilisées dans le cadre 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.
- › Le bruit particulier des éoliennes a été évalué en soustrayant le bruit du vent dans l'environnement, du L_{AF501h} .
- › Le bruit résiduel a été déterminé en soustrayant le bruit particulier calculé du bruit ambiant mesuré L_{Aeq1h} .
- › 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.
- › Pour les séquences avec impacts sonores les plus importants, une analyse permettant de déterminer la nécessité d'appliquer des termes correctifs de la NI98-01 a été réalisée. Le niveau d'évaluation horaire L_{Ar1h} a aussi été déterminé pour ces périodes.

4.2 Analyse par point de mesure

En première analyse, comme mentionné précédemment, le bruit produit par les éoliennes est quasi stable. Par conséquent, les pointes observées dans les niveaux de bruit « instantanés »⁴ ($L_{Aeq1min}$) tracés aux graphiques de bruit (cf. annexe A) proviennent nécessairement 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 $L_{Aeq1min}$ est grande, c'est-à-dire que la différence entre deux valeurs consécutives de ce niveau est importante. Cela signifie que la dynamique du bruit est importante, ce qui ne peut être attribuable aux éoliennes en raison de leur niveau de bruit pratiquement stable.

En corollaire avec la constatation faite au paragraphe précédent, les périodes avec une dynamique moins importante, c'est-à-dire que le niveau $L_{Aeq1min}$ est pratiquement constant, sont celles à retenir aux fins de l'évaluation du bruit provenant des éoliennes.

La puissance sonore maximale du type d'éolienne en place, soit Senvion MM82 et MM92 (anciennement REpower), est atteinte lorsque la vitesse du vent à la nacelle est supérieure à

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

9 m/s. À ces vitesses, la puissance sonore est de 104 dB. Les nacelles sont à une hauteur de 82 et 92 m.

Une analyse spécifique aux six points de mesure de bruit ambiant est présentée ci-après.

4.2.1 Point LA-SCS-1, Résidence au bout de la rue Principale

Le point 1 est situé dans un secteur isolé au 569, rue Principale, Saint-Cléophas et se trouve à une distance approximative de 1 600 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.

Suite à l'écoute des bandes audio, les éoliennes sont régulièrement audibles. Cependant, les pointes de bruit observées sur les figures de l'annexe A ne sont pas attribuables aux éoliennes, mais plutôt au vent dans les feuilles, de la pluie, au passage d'un VTT et de voix humaine près du micro.

Un (1) segment a été identifié sur la figure A2, par un cercle, parmi l'ensemble de la période de mesure, et représente les impacts sonores potentiels les plus élevés puisque les éoliennes sont à pleine puissance sonore et que le bruit résiduel est minimal. Le niveau de bruit particulier L_{Aeq1h} pour ce segment, le 1^{er} septembre 2018 à 0 h 00, est de 32 dBA. Le contenu en fréquence est présenté à la figure C1 pour ce même segment.

4.2.2 Point LA-SCS-2, Chalet près de la route Melucq

Le point 2 est situé dans un secteur isolé et se trouve à une distance approximative de 900 m de l'éolienne la plus près. D'autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à une distance 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.

Suite à l'écoute des bandes audio, les éoliennes sont régulièrement audibles. Cependant, les pointes de bruit observées sur les figures de l'annexe A ne sont pas attribuables aux éoliennes, mais plutôt au vent dans les feuilles, à la présence de véhicule tout-terrain, à la pluie forte et aux chants d'oiseaux.

Un (1) segment a été identifié sur la figure A12, par un cercle, parmi l'ensemble de la période de mesure, et représente les impacts sonores potentiels les plus élevés puisque les éoliennes sont à pleine puissance sonore et que le bruit résiduel est minimal. Le niveau de bruit particulier L_{Aeq1h} pour ce segment, le 16 septembre 2018 à 22 h 00, est de 37 dBA. Le contenu en fréquence est présenté à la figure C2 pour ce même segment.

4.2.3 Point LA-SCS-3, Chalet lac Otis

Le point 3 est situé dans un secteur isolé au bord du lac Otis et se trouve à une distance approximative de 2 800 m de l'éolienne la plus près. D'autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à une distance 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.

Suite à l'écoute des bandes audio, les éoliennes sont légèrement audibles par moment, c'est-à-dire lorsque le bruit résiduel est peu élevé. Les pointes de bruit observées sur les figures de l'annexe A ne sont pas attribuables aux éoliennes, mais plutôt au vent dans les feuilles, à la pluie forte et aux chants d'oiseaux.

Un (1) segment a été identifié sur la figure A14 par un cercle, parmi l'ensemble de la période de mesure, et représente les impacts sonores potentiels les plus élevés puisque les éoliennes sont à pleine puissance sonore et que le bruit résiduel est minimal. Le niveau de bruit particulier $L_{Aeq,1h}$ pour ce segment, le 2 septembre 2018 à 0 h 00, est de 28 dBA. Le contenu en fréquence est présenté à la figure C3 pour ce même segment.

4.2.4 Point LA-SCS-4, Chalet lac St-Pierre

Le point 4 est situé dans un secteur isolé au bord du lac St-Pierre et se trouve à une distance approximative de 840 m de l'éolienne T038, qui est la plus près. D'autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à une distance 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.

Suite à l'écoute des bandes audio, les éoliennes sont régulièrement audibles par moment, c'est-à-dire lorsque le bruit résiduel est peu élevé. Cependant, les pointes de bruit observées sur les figures de l'annexe A ne sont pas attribuables aux éoliennes, mais plutôt à des activités humaines (coups de fusil, VTT), à la pluie forte, au vent dans les feuilles et aux chants d'oiseaux.

Un (1) segment a été identifié sur la figure A22 par un cercle, parmi l'ensemble de la période de mesure, et représente les impacts sonores potentiels les plus élevés puisque les éoliennes sont à pleine puissance sonore et que le bruit résiduel est minimal. Le niveau de bruit particulier $L_{Aeq,1h}$ pour ce segment, le 6 septembre 2018 à 19 h 00, est de 34 dBA. Le contenu en fréquence est présenté à la figure C4 pour ce même segment.

4.2.5 Point LA-SCS-5, Résidence au bout du 5^e et 6^e Rang

Le point 5 est situé dans un secteur isolé au 566, 5^e et 6^e Rang et se trouve à une distance approximative de 3 000 m des éoliennes T100 et T101, qui sont les plus près. D'autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à une distance 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.

Suite à l'écoute des bandes audio, les éoliennes sont légèrement audibles par moment, c'est-à-dire lorsque le bruit résiduel est peu élevé. Cependant, les pointes de bruit observées sur les figures de l'annexe A ne sont pas attribuables aux éoliennes, mais plutôt à un tracteur à gazon, des aboiements, le vent dans les feuilles et la pluie forte.

Un (1) segment a été identifié sur la figure A26 par un cercle, parmi l'ensemble de la période de mesure, et représente les impacts sonores potentiels les plus élevés puisque les éoliennes sont à pleine puissance sonore et que le bruit résiduel est minimal. Le niveau de bruit particulier $L_{Aeq,1h}$ pour ce segment, le 6 septembre 2018 à 2 h 00, est de 32 dBA. Le contenu en fréquence est présenté à la figure C5 pour ce même segment.

4.2.6 Point LA-SCS-6, Chalet à St-Zénon-du-lac-Humqui

Le point 6 est situé dans un secteur isolé à St-Zénon-du-lac-Humqui et se trouve à une distance approximative de 2 000 m des éoliennes T144 et T145, qui sont les plus près. D'autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à une distance 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.

Suite à l'écoute des bandes audio, les éoliennes sont régulièrement audibles, soit lorsque le bruit résiduel est peu élevé. Cependant, les pointes de bruit observées sur les figures de l'annexe A ne sont pas attribuables aux éoliennes, mais plutôt à des travaux effectués par le propriétaire, au vent dans les feuilles, à un VTT et à la pluie forte.

Un (1) segment a été identifié sur la figure A34 par un cercle, parmi l'ensemble de la période de mesure, et représente les impacts sonores potentiels les plus élevés puisque les éoliennes sont à pleine puissance sonore et que le bruit résiduel est minimal. Le niveau de bruit particulier $L_{Aeq,1h}$ pour ce segment, le 10 septembre 2018 à 20 h 00, est de 29 dBA. Le contenu en fréquence est présenté à la figure C6 pour ce même segment.

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 à tous les points de mesure. Les résultats en bandes de 1/3 octave pour les périodes retenues (impact sonore le plus élevé) 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). Des différences de cette ampleur ont été observées aux points LA-SCS-1, 3 et 4. Cependant, les différences observées ne sont pas reliées explicitement aux éoliennes par le fait qu'elles ont été observées lorsque la productivité et la vitesse du vent mesurée à la hauteur du moyeu étaient basses. Le terme correctif K_s est donc nul aux six points de mesure.

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

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

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

Puisque les niveaux de bruit particulier L_{Aeq1h} sont inférieurs à 40 dBA à tous les points de mesure (réf. : sous-sections précédentes), et qu'aucun terme correctif ne s'applique, les mesures démontrent que les niveaux d'évaluation L_{Ar1h} respectent en tout temps les limites de bruit du MELCC.

Confidentiel

5 Conclusion

Les relevés réalisés aux points de mesure démontrent que le critère de bruit est respecté dans toutes les situations observées pour les six 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.

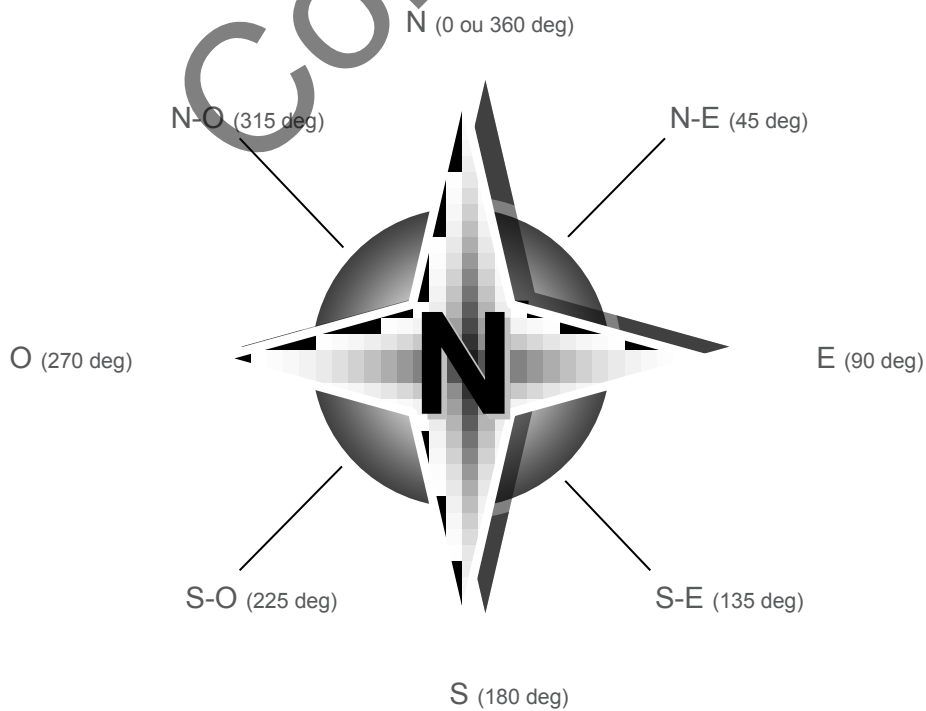
Confidentiel

Annexe A

Principaux résultats des mesures de bruit aux points LA-SCS-1 à 6 – 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 :



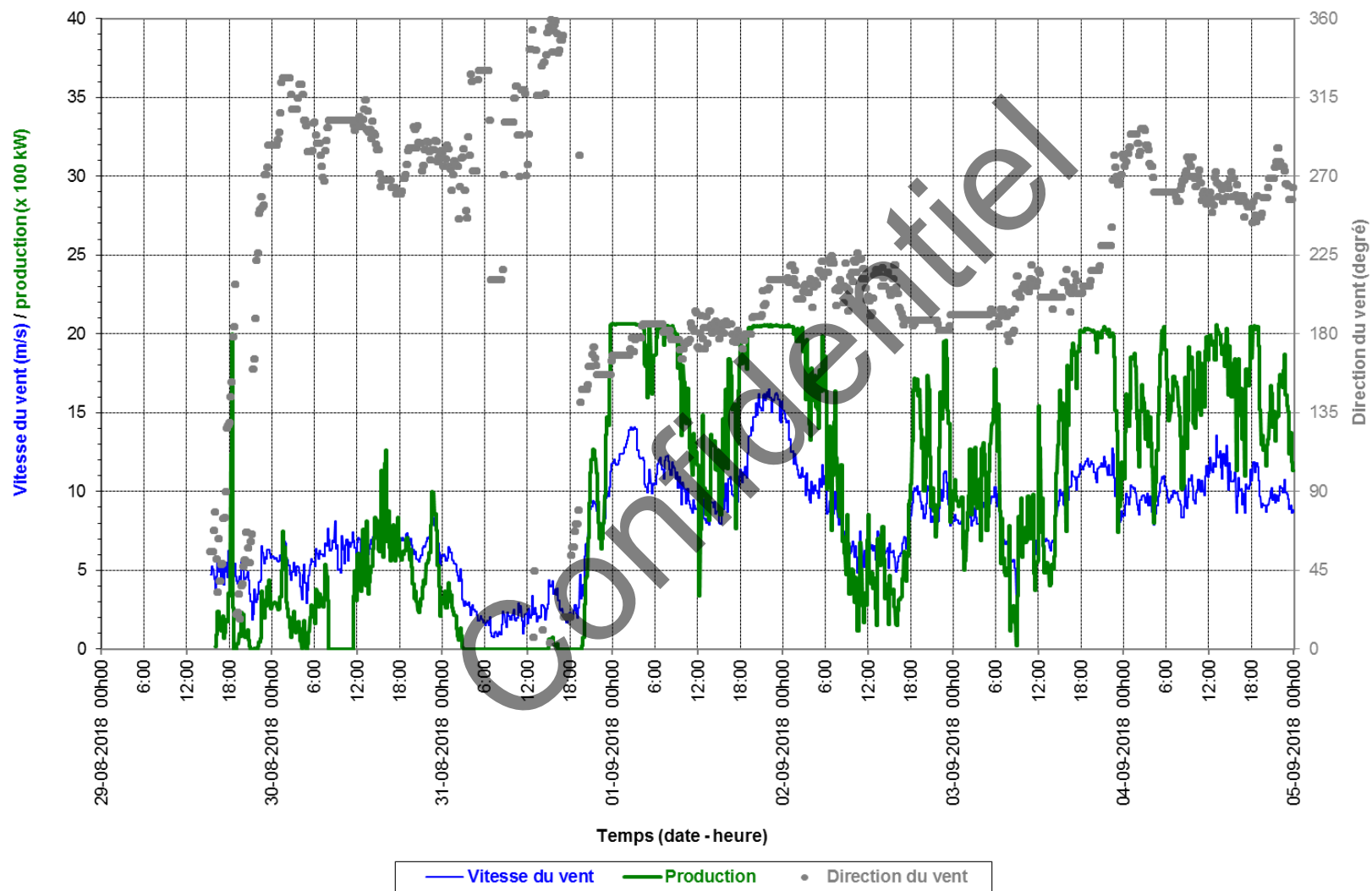


Figure A1 : Données prises sur l'éolienne T007, près du point LA-SCS-1, du 29 août au 5 septembre 2018

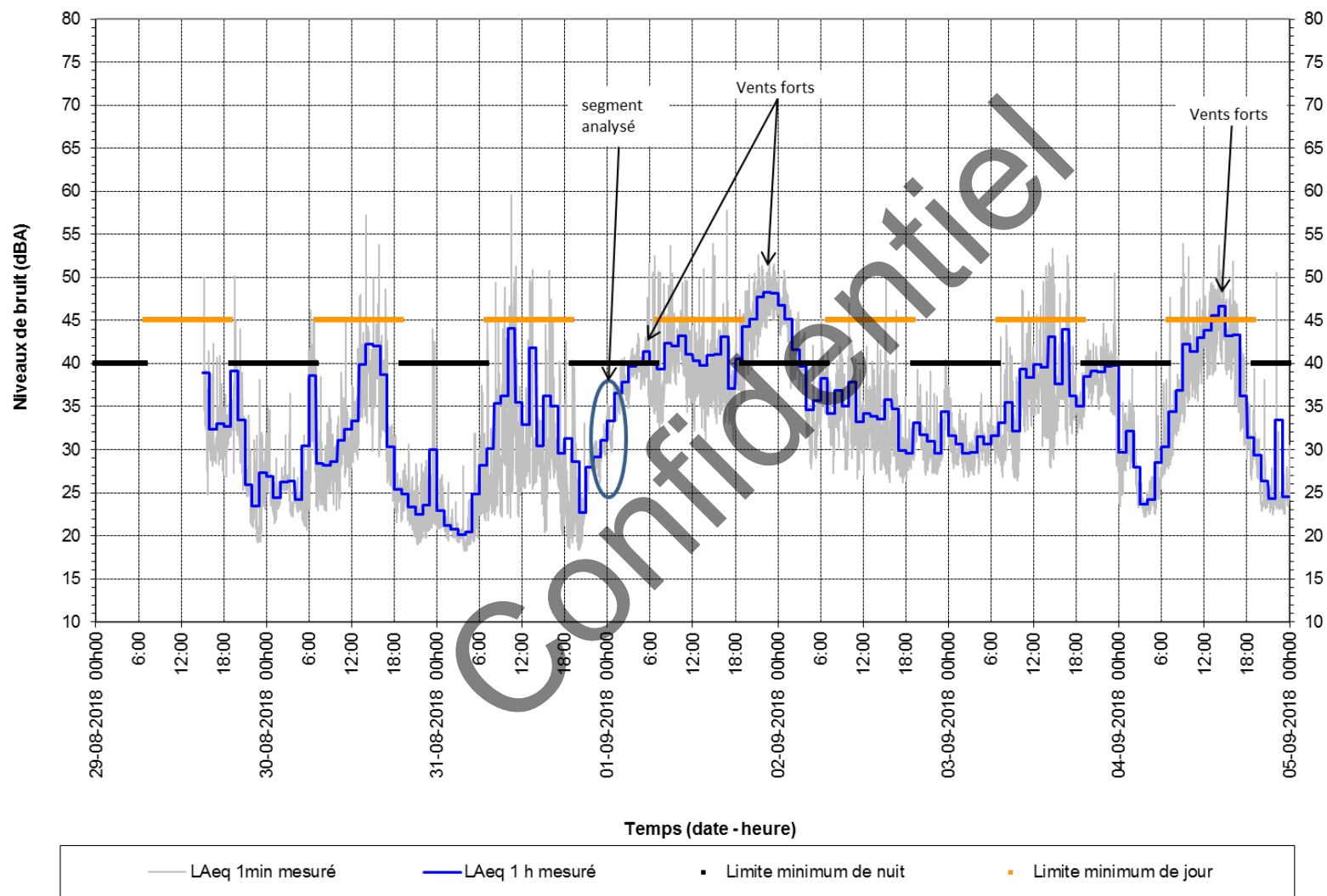


Figure A2 : Mesures de bruit au point LA-SCS-1, du 29 août au 5 septembre 2018

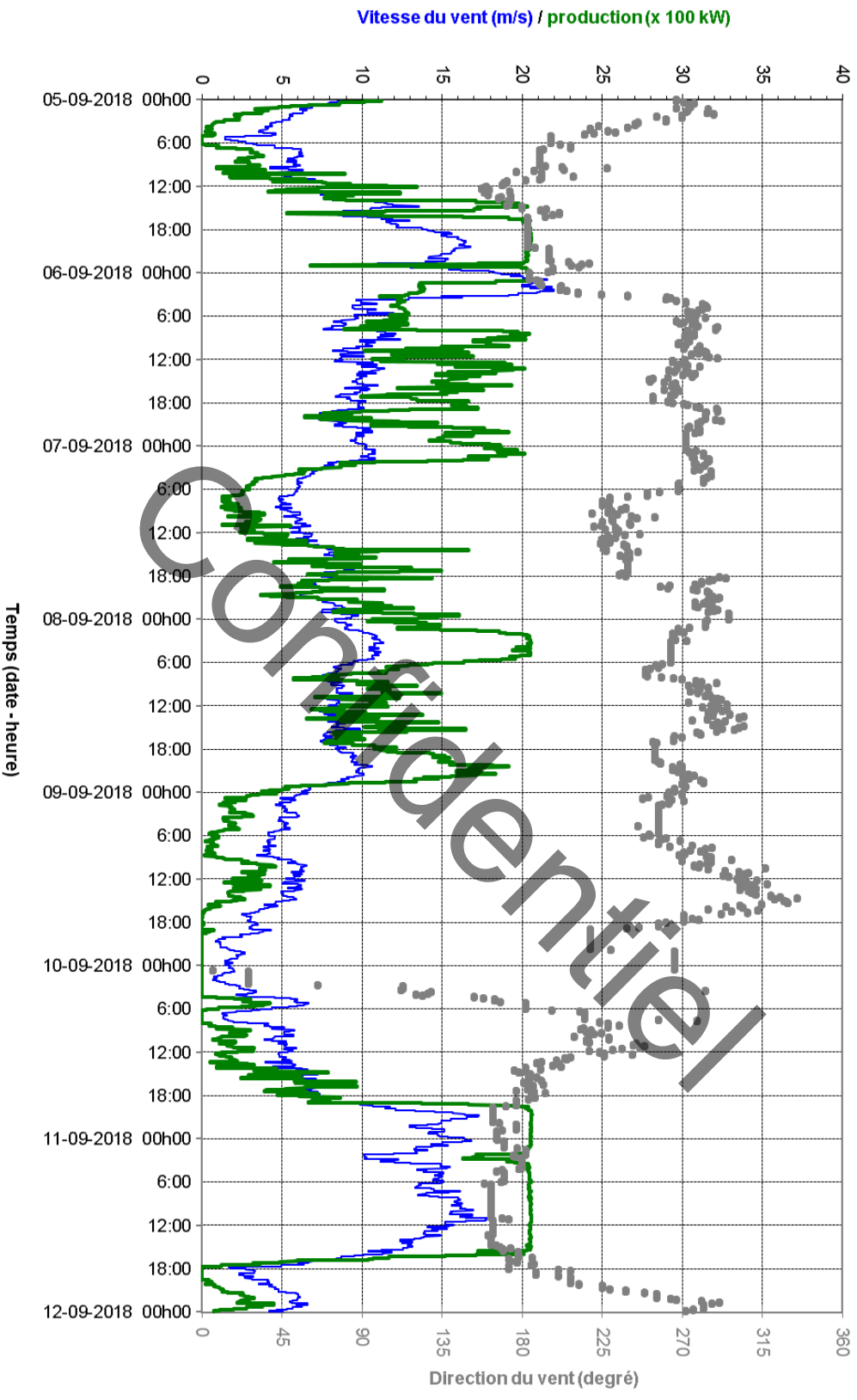


Figure A3 : Données prises sur l'éolienne T007, près du point LA-SCS-1, du 5 au 12 septembre 2018

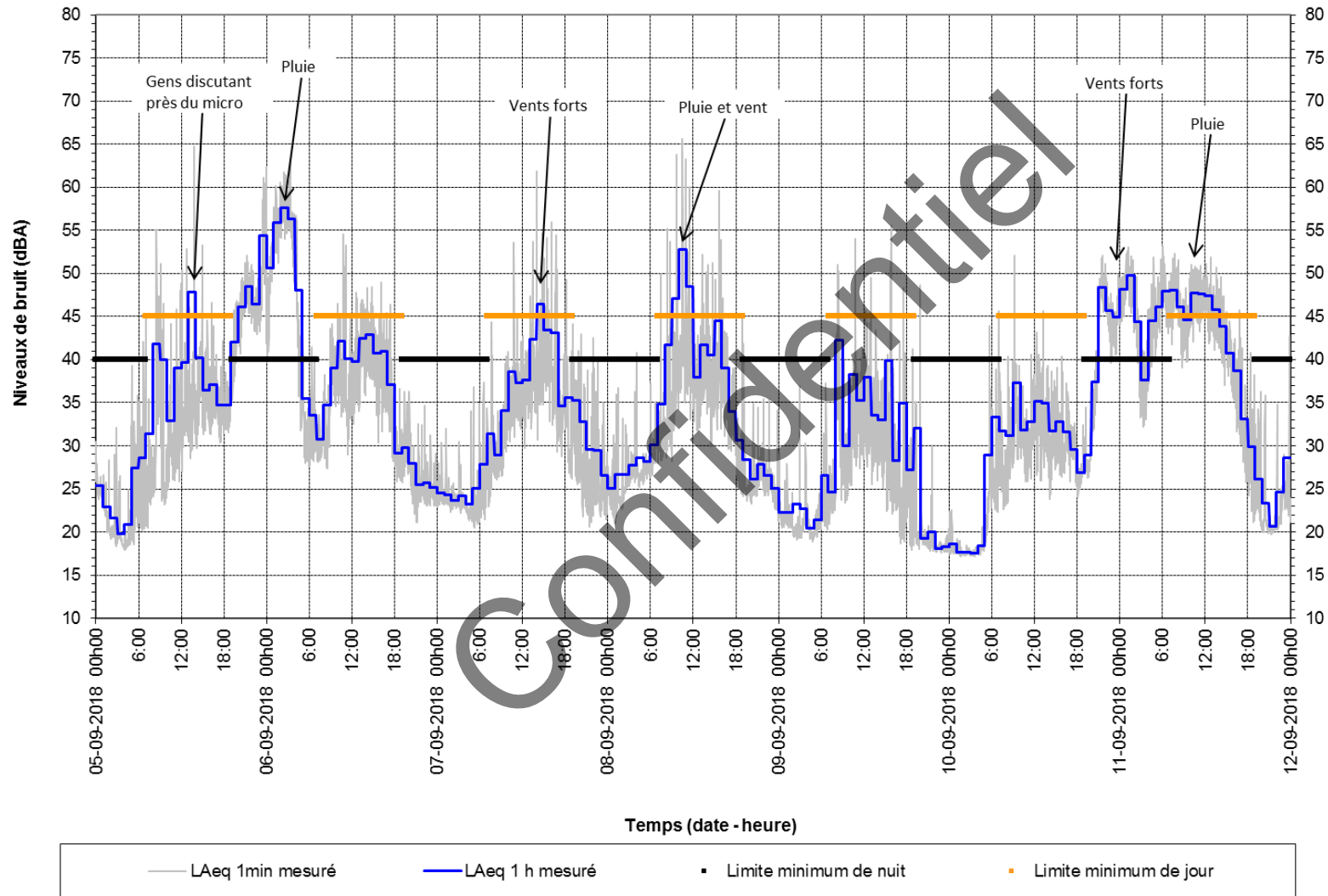


Figure A4 : Mesures de bruit au point LA-SCS-1, du 5 au 12 septembre 2018

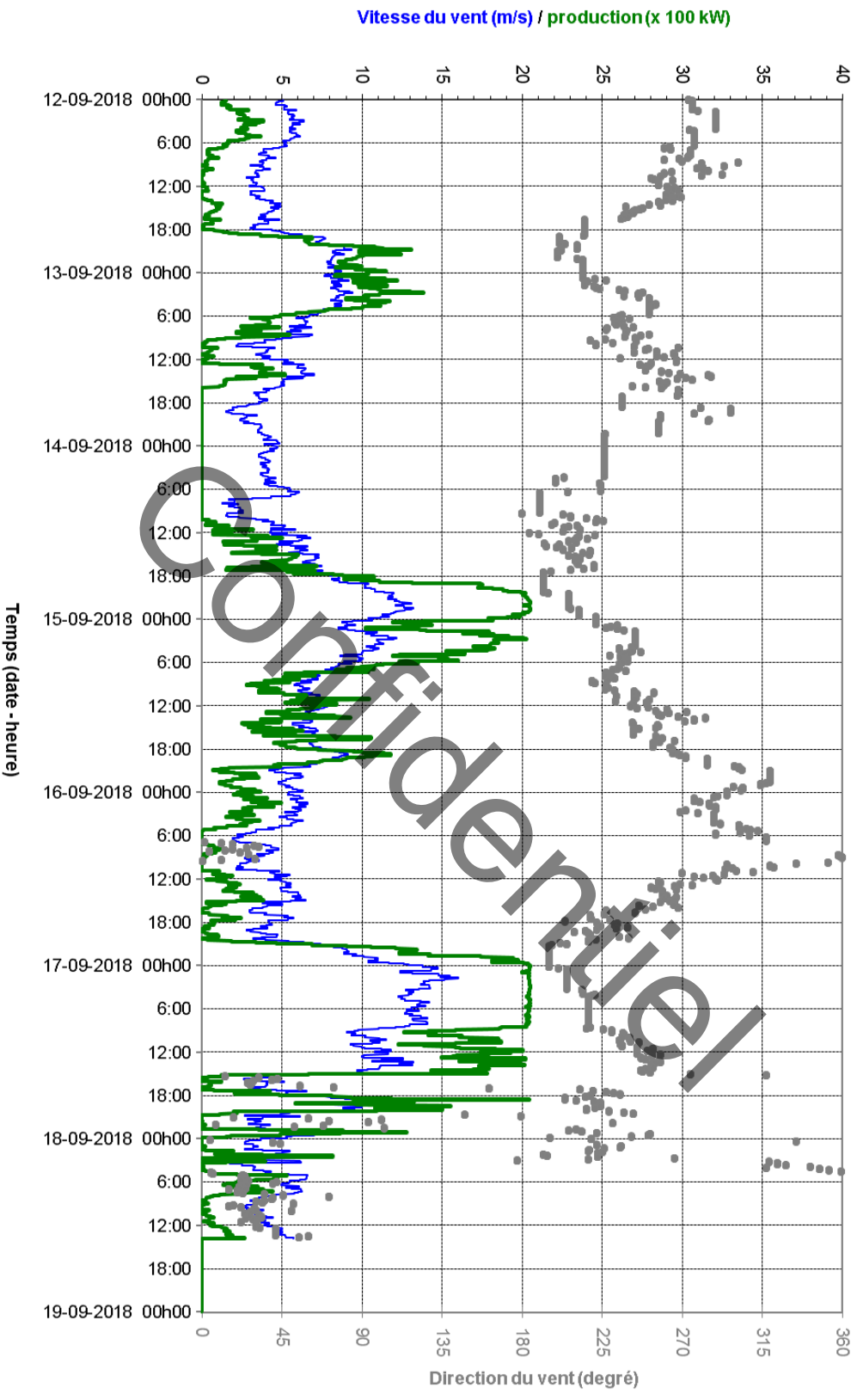


Figure A5 : Données prises sur l'éolienne T007, près du point LA-SCS-1, du 12 au 19 septembre 2018

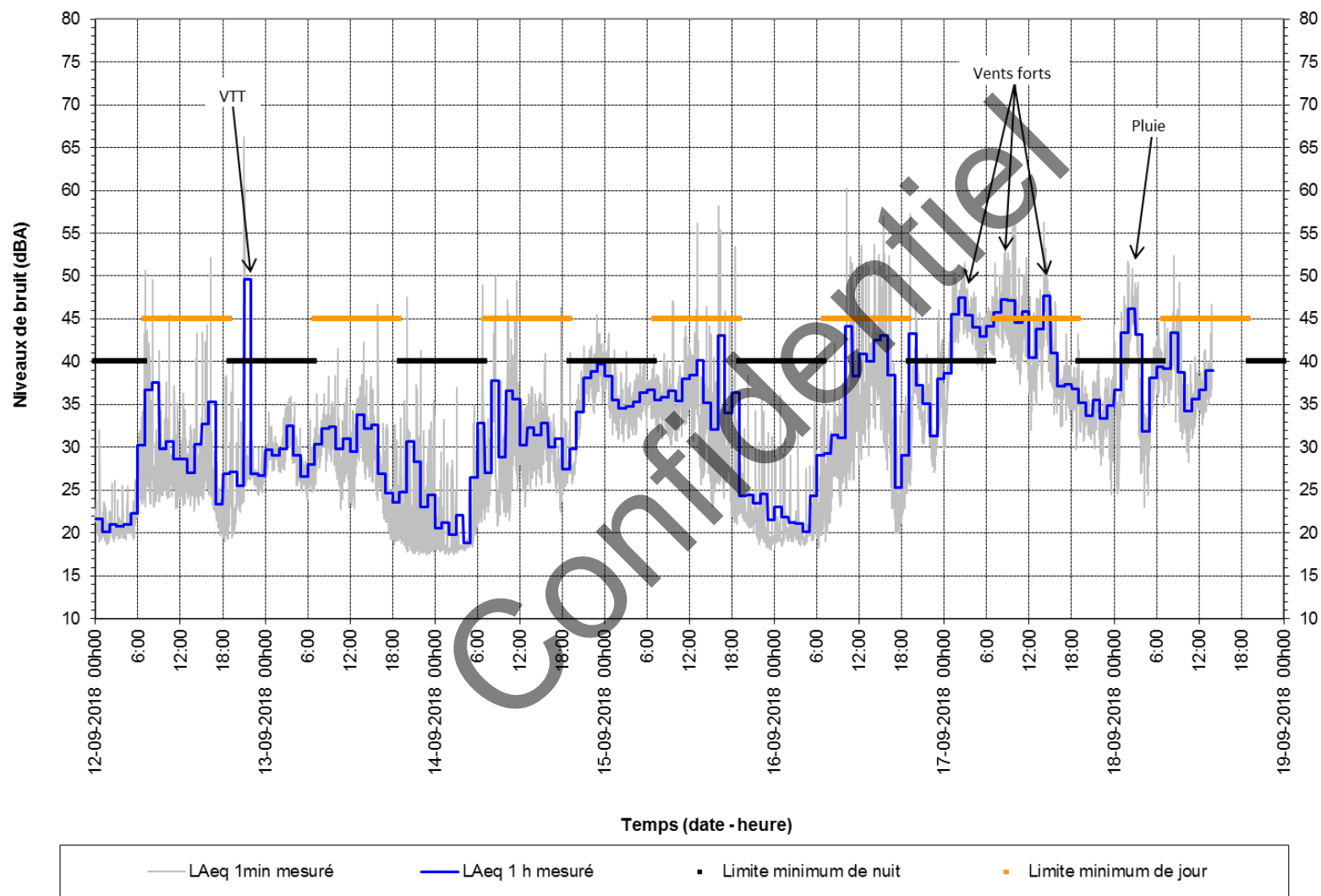


Figure A6 : Mesures de bruit au point LA-SCS-1, du 12 au 19 septembre 2018

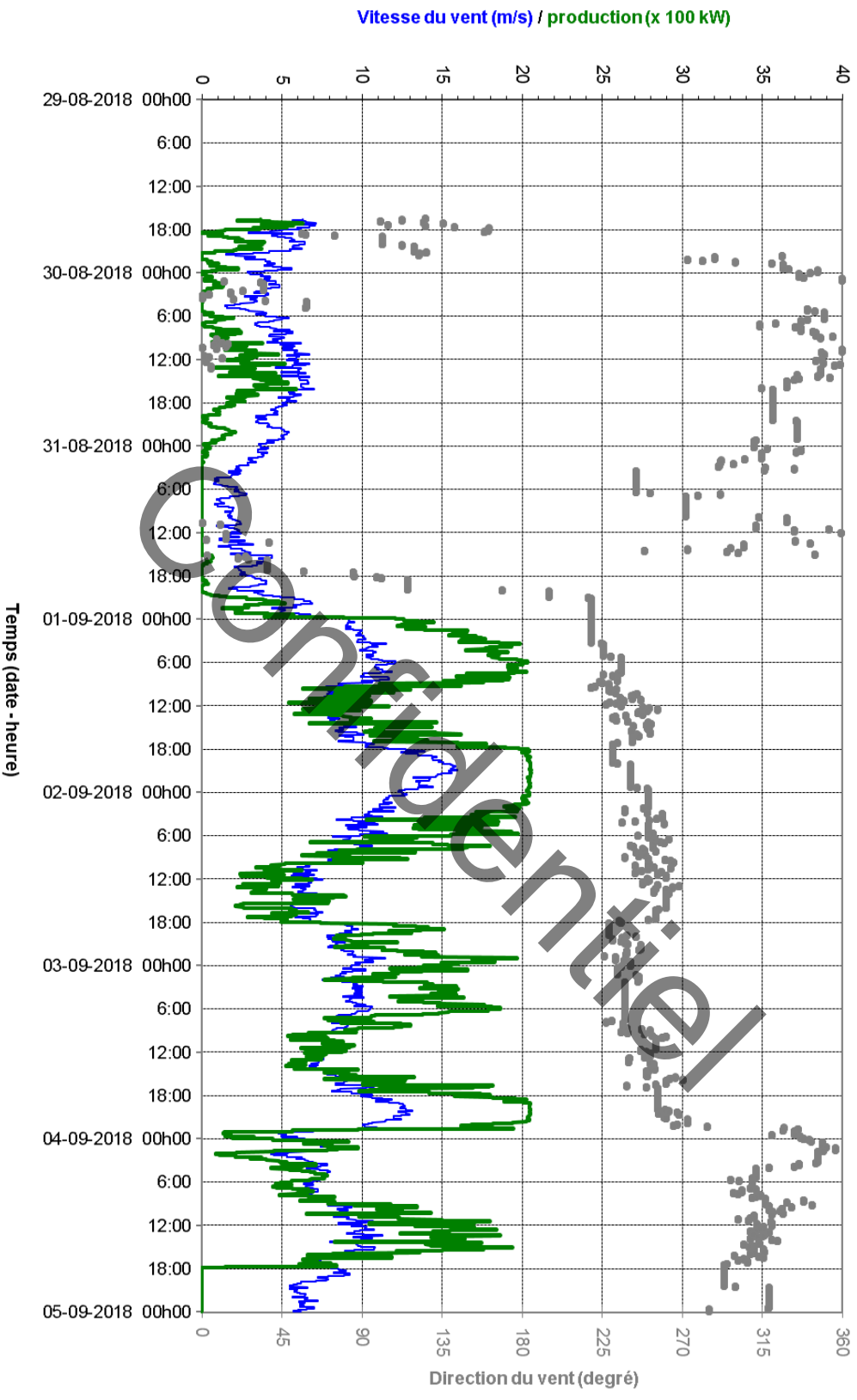


Figure A7 : Données prises sur l'éolienne T001, près du point LA-SCS-2, du 29 août au 5 septembre 2018

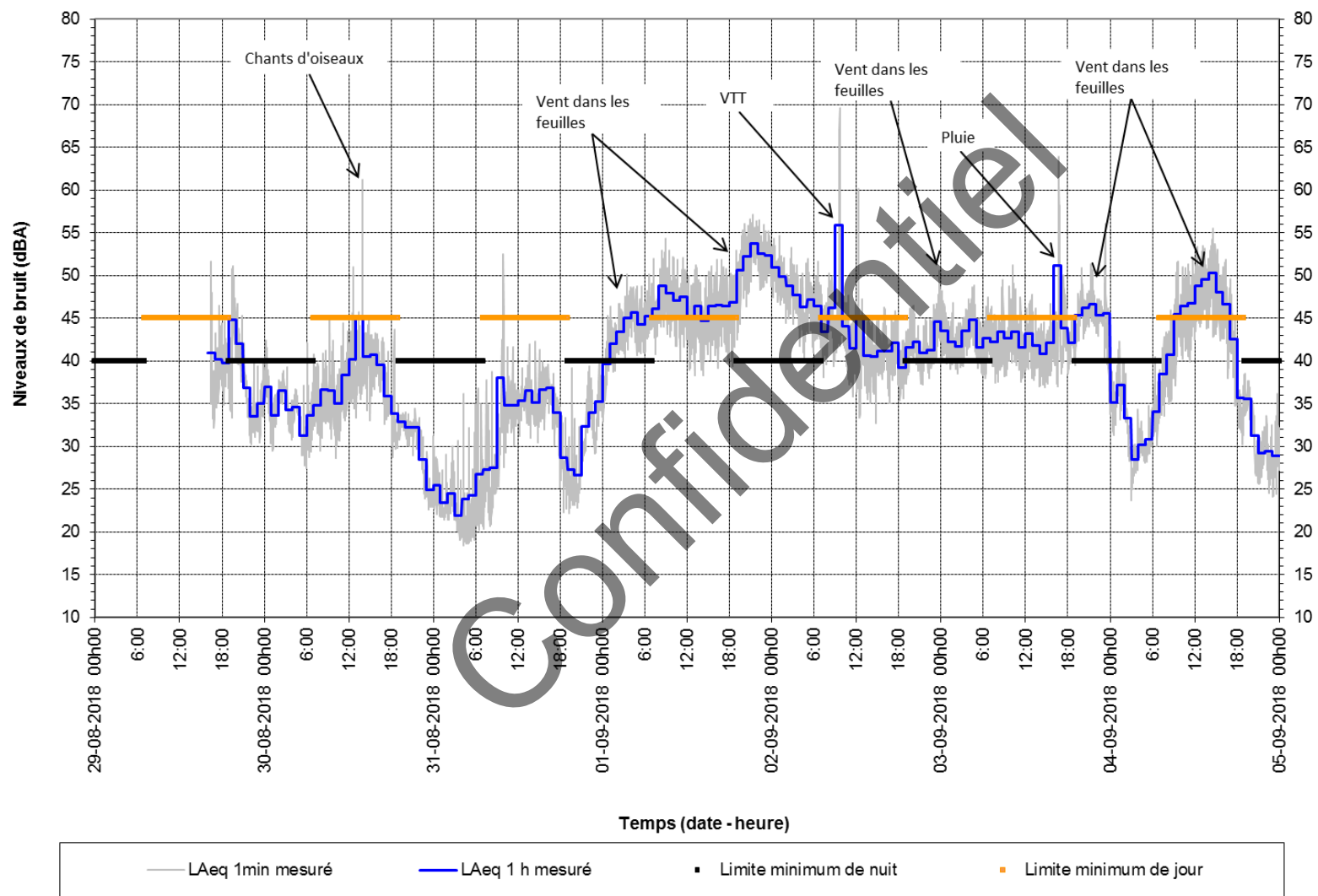


Figure A8 : Mesures de bruit au point LA-SCS-2, du 29 août au 5 septembre 2018

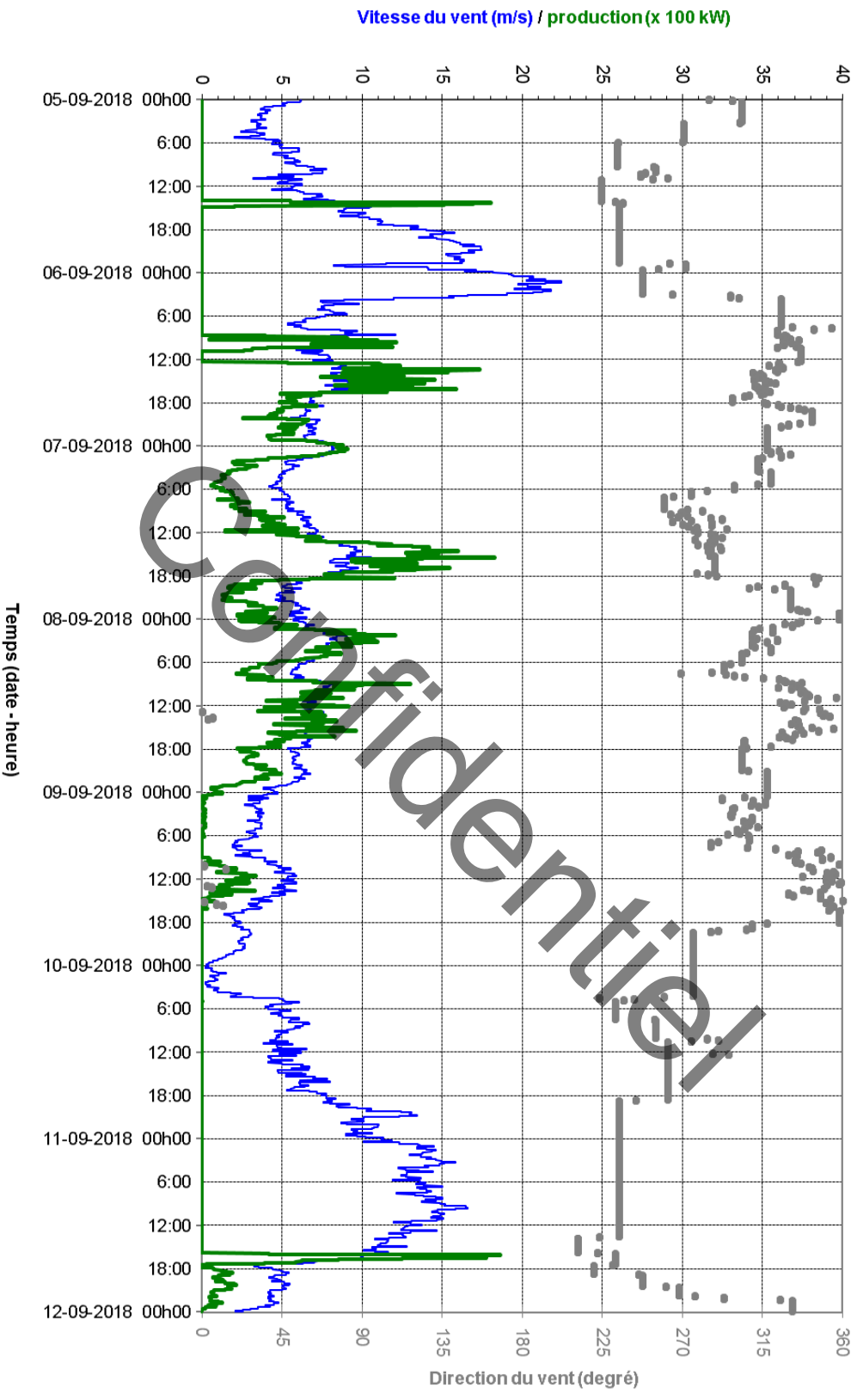


Figure A9 : Données prises sur l'éolienne T001, près du point LA-SCS-2, du 5 au 12 septembre 2018

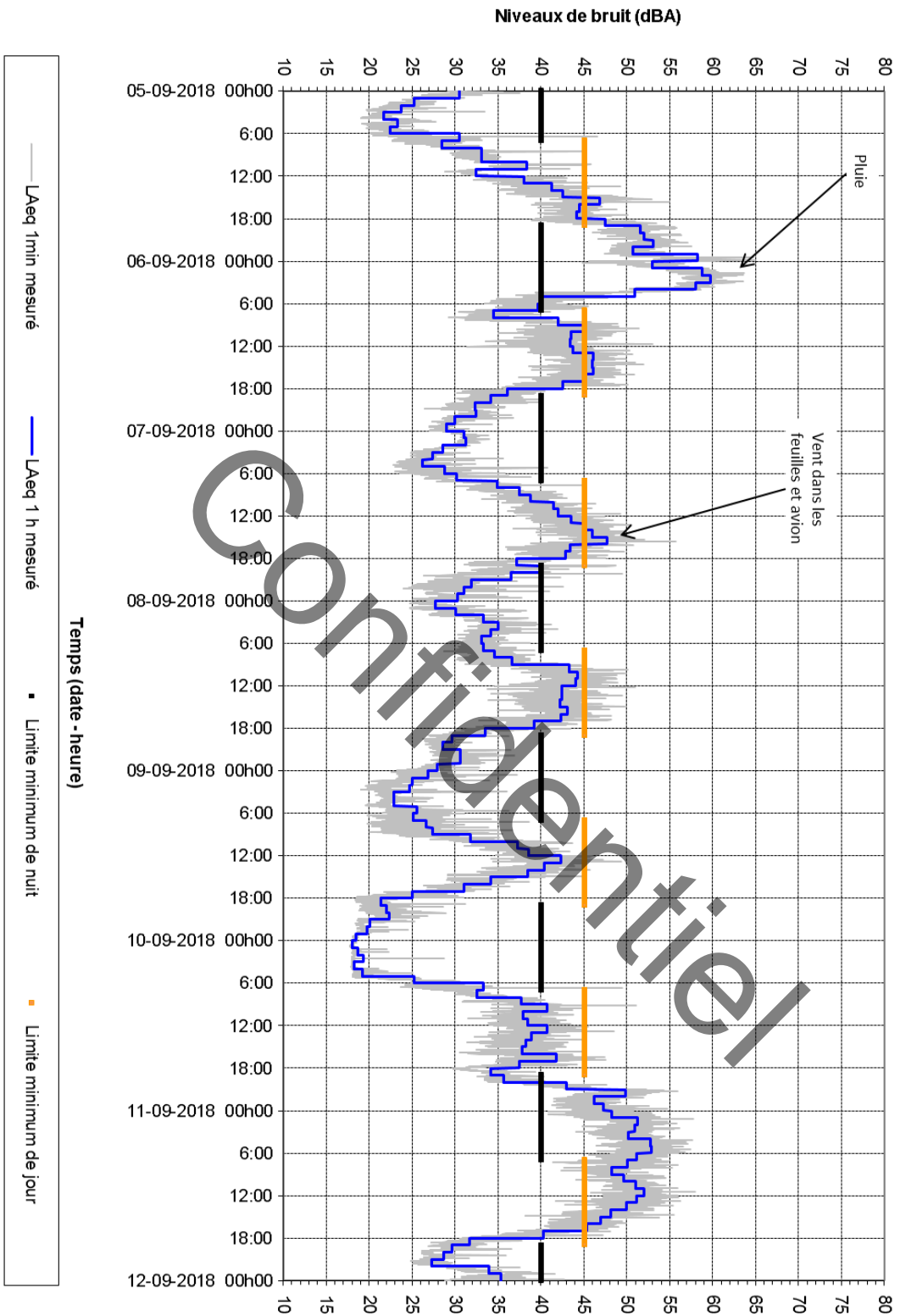


Figure A10 : Mesures de bruit au point LA-SCS-2, du 5 au 12 septembre 2018

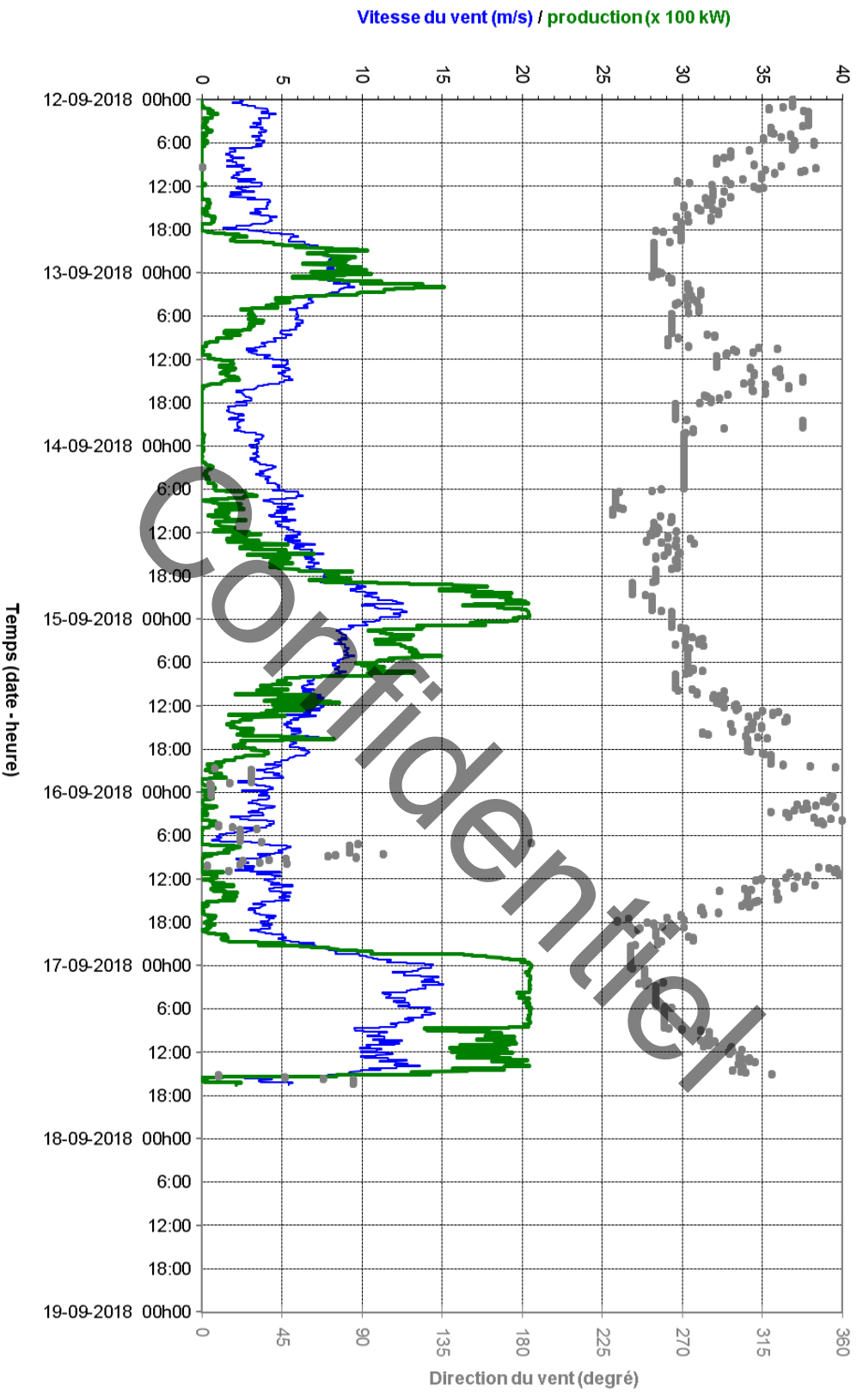


Figure A11 : Données prises sur l'éolienne T001, près du point LA-SCS-2, du 12 au 19 septembre 2018

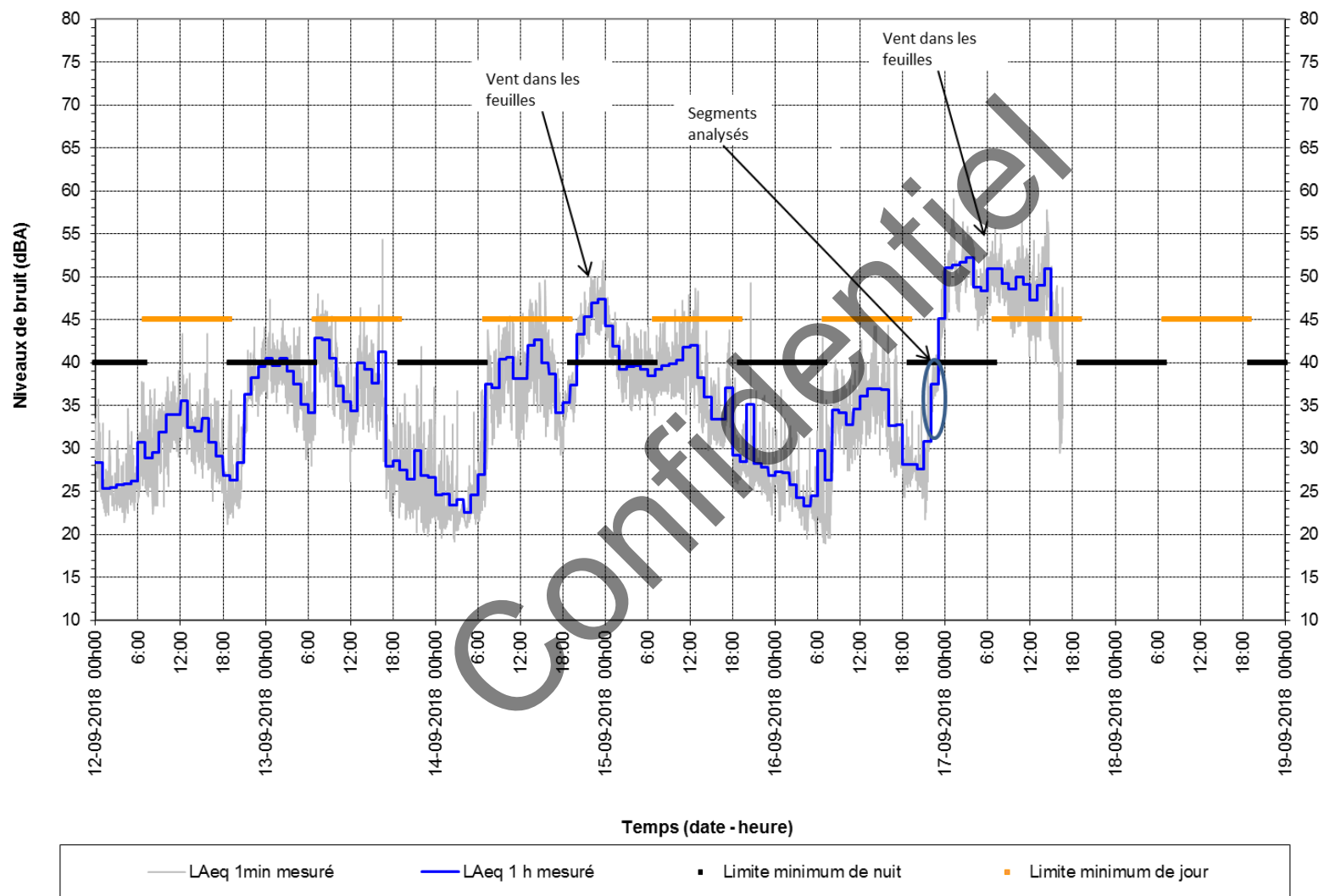


Figure A12 : Mesures de bruit au point LA-SCS-2, du 12 au 19 septembre 2018

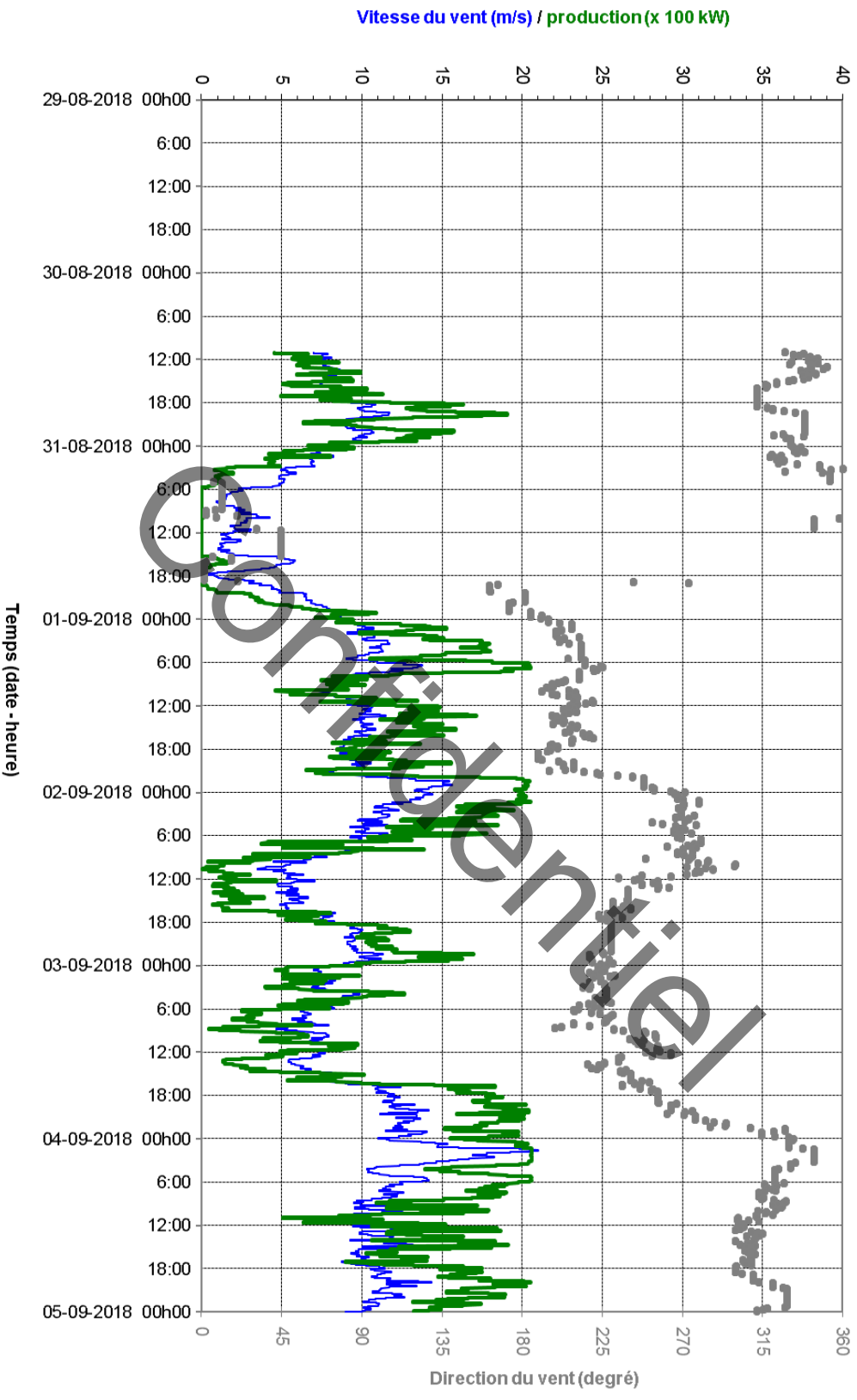


Figure A13 : Données prises sur l'éolienne T077, près du point LA-SCS-3, du 29 août au 5 septembre 2018

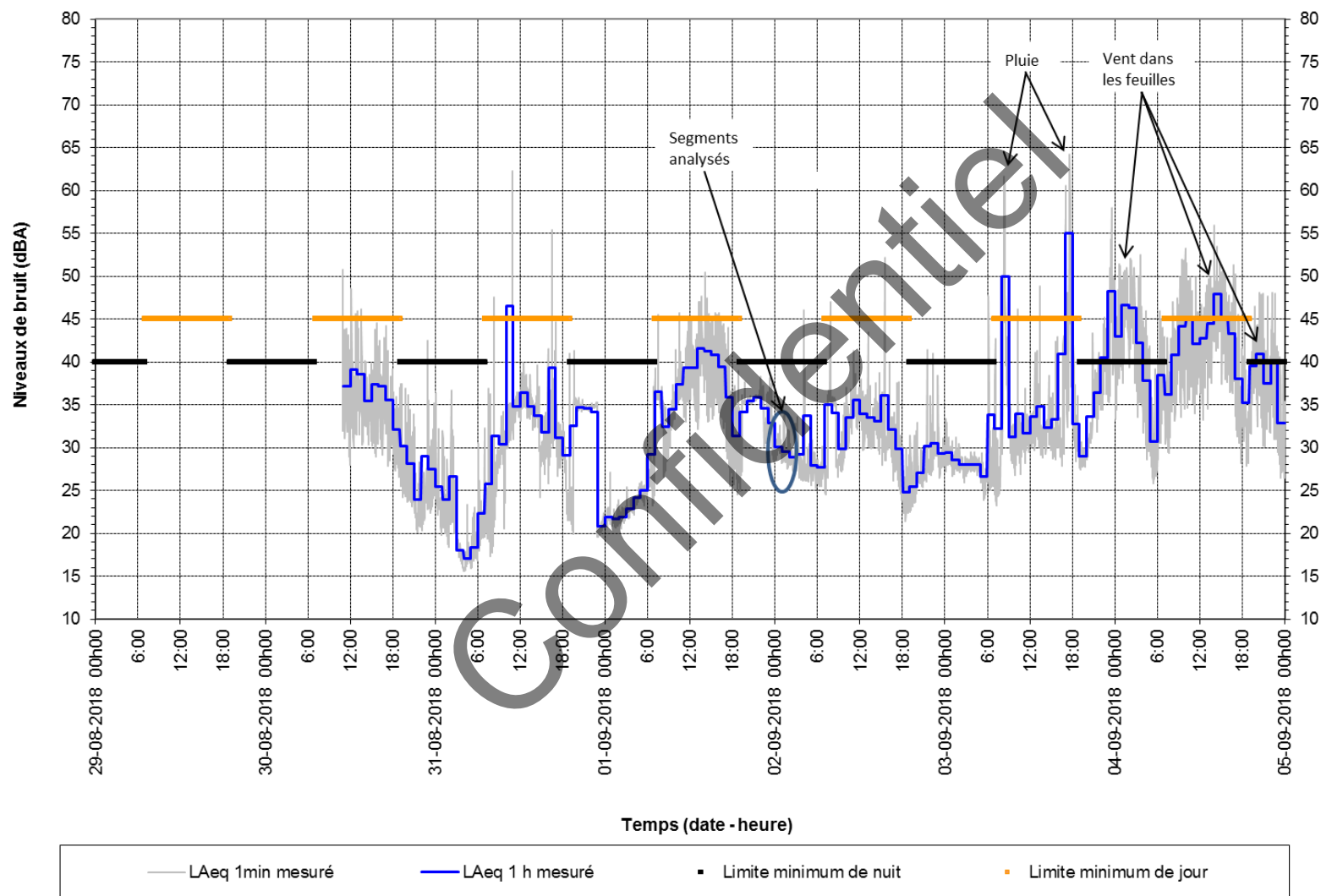


Figure A14 : Mesures de bruit au point LA-SCS-3, du 29 août au 5 septembre 2018

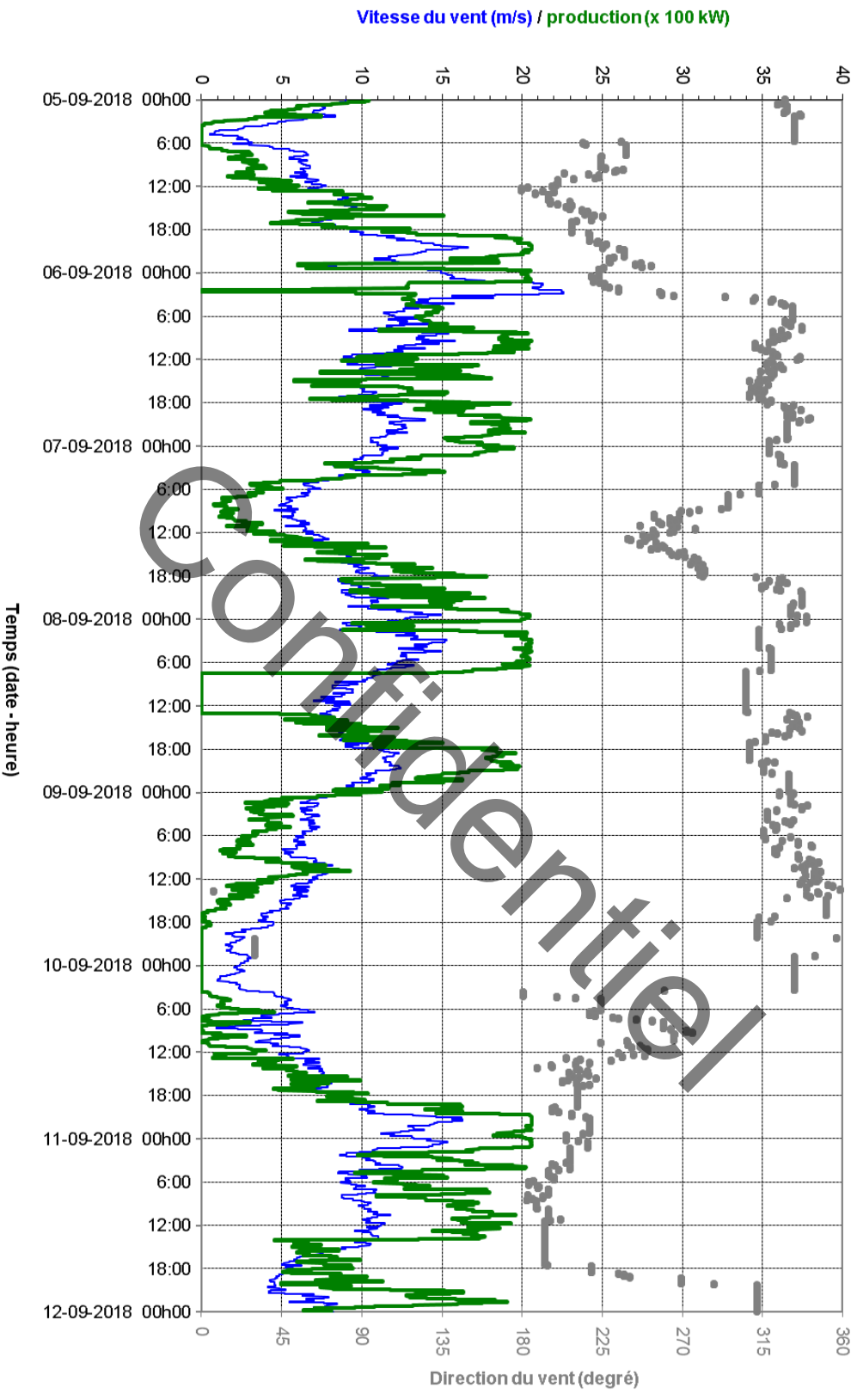


Figure A15 : Données prises sur l'éolienne T077, près du point LA-SCS-3, du 5 au 12 septembre 2018

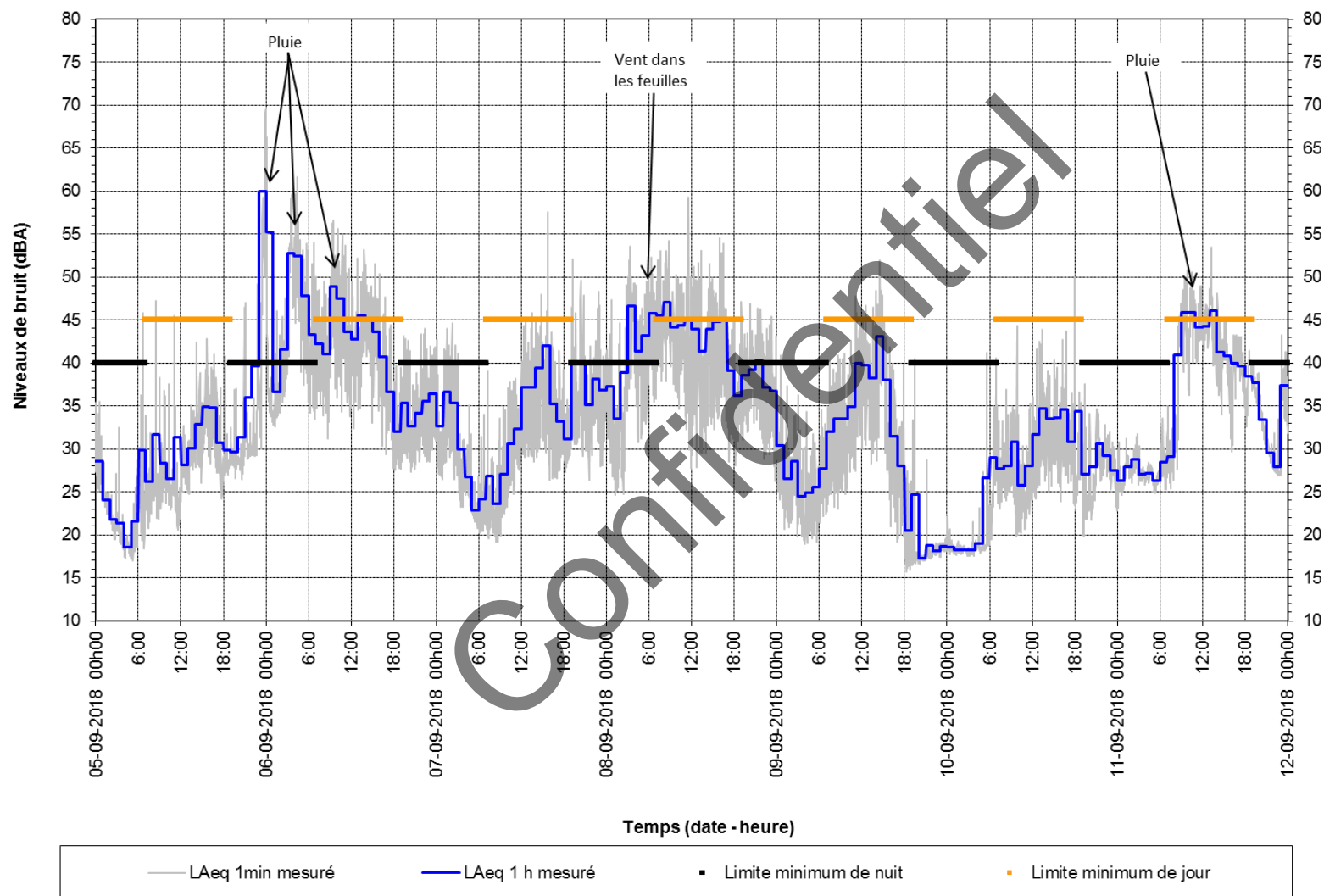


Figure A16 : Mesures de bruit au point LA-SCS-3, du 5 au 12 septembre 2018

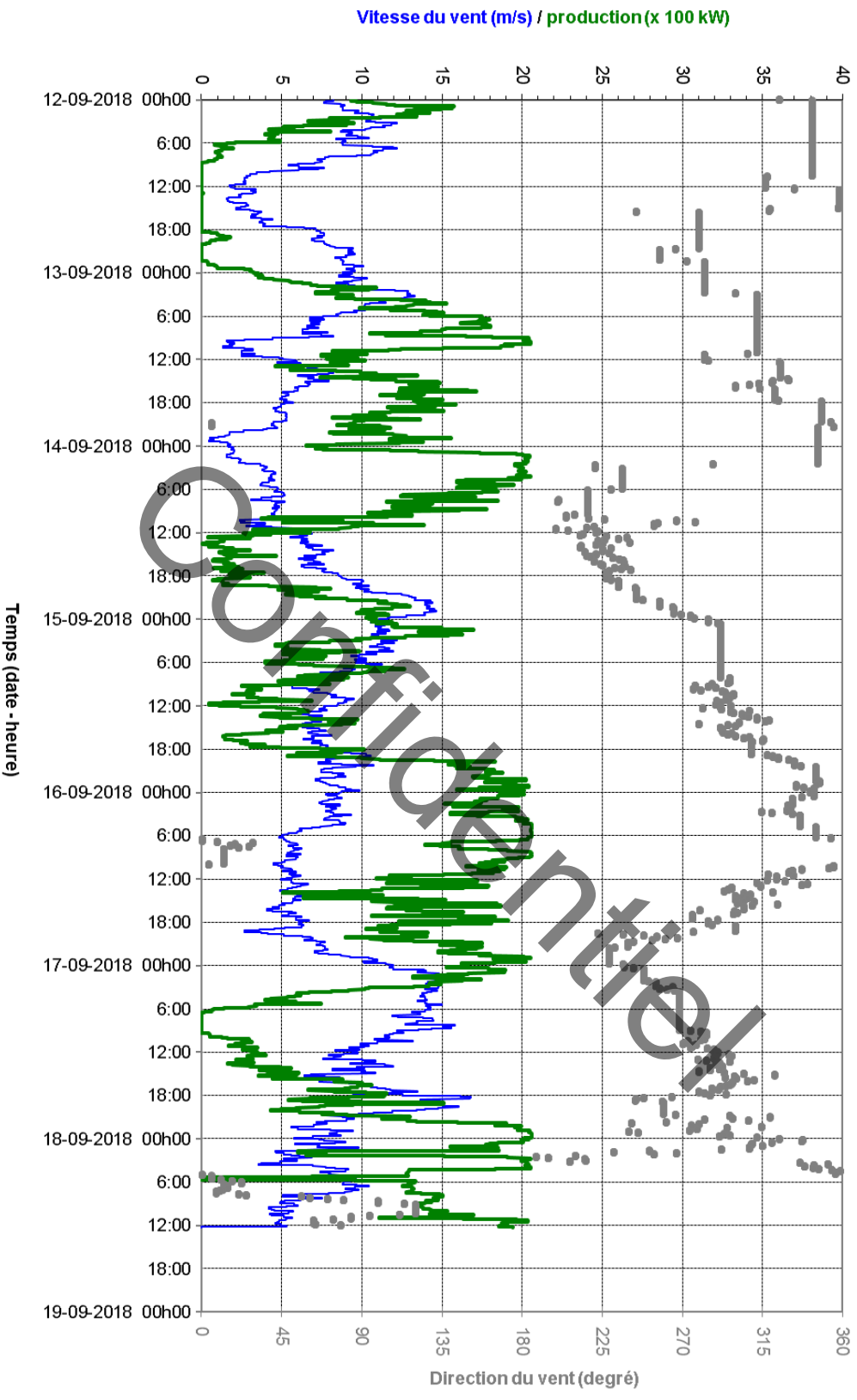


Figure A17 : Données prises sur l'éolienne T077, près du point LA-SCS-3, du 12 au 19 septembre 2018

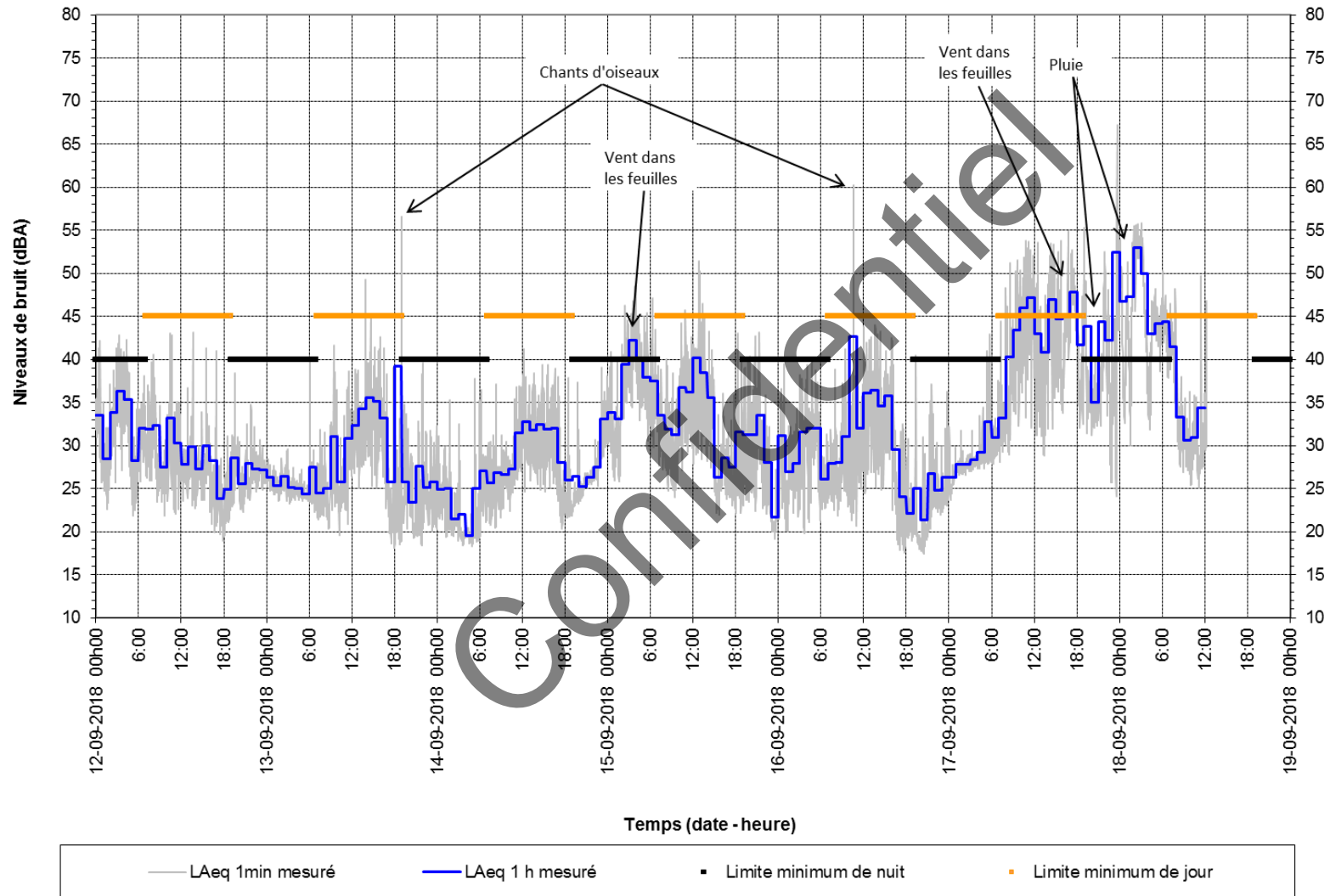


Figure A18 : Mesures de bruit au point LA-SCS-3, du 12 au 19 septembre 2018

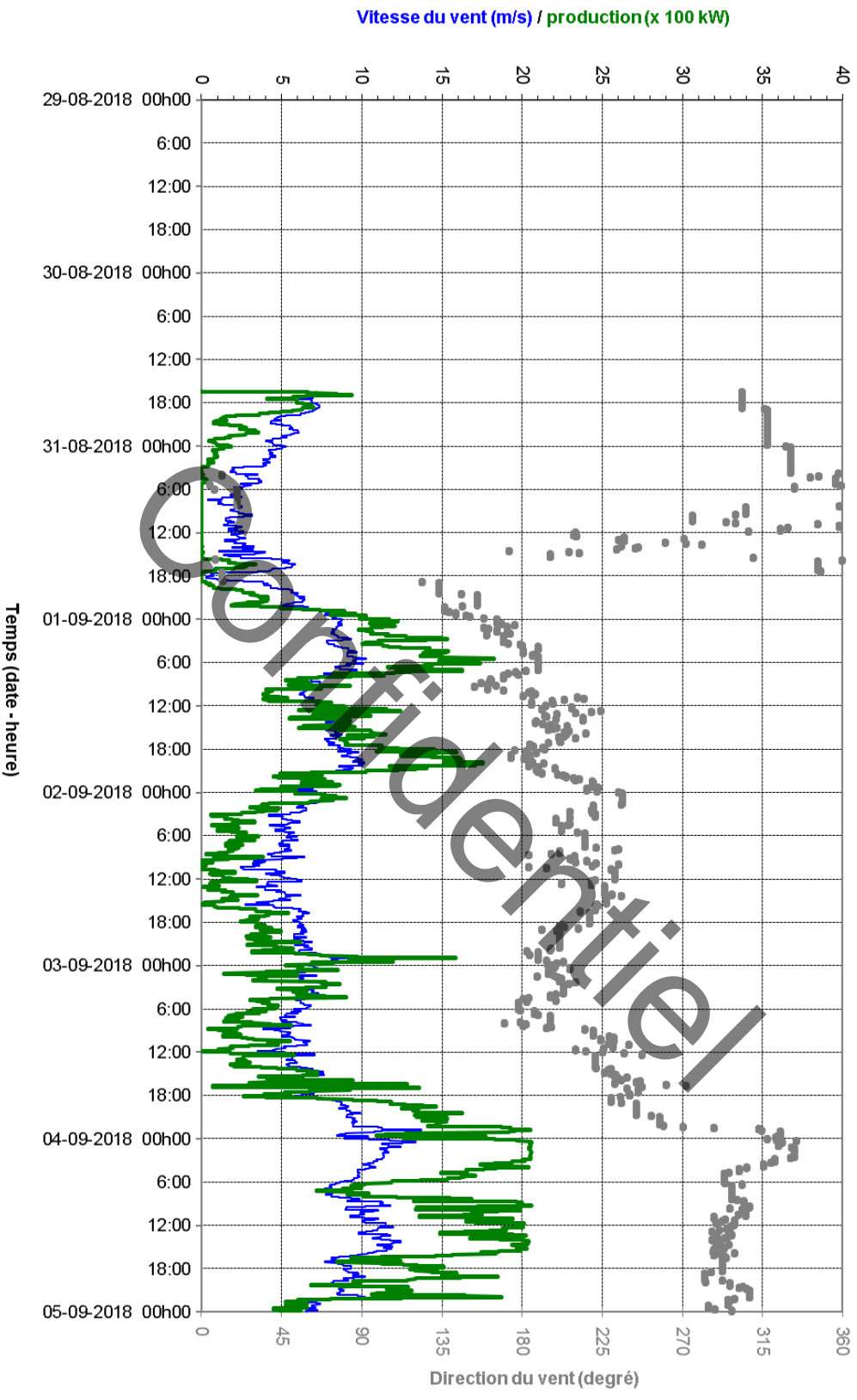


Figure A19 : Données prises sur l'éolienne T038, près du point LA-SCS-4, du 29 août au 5 septembre 2018

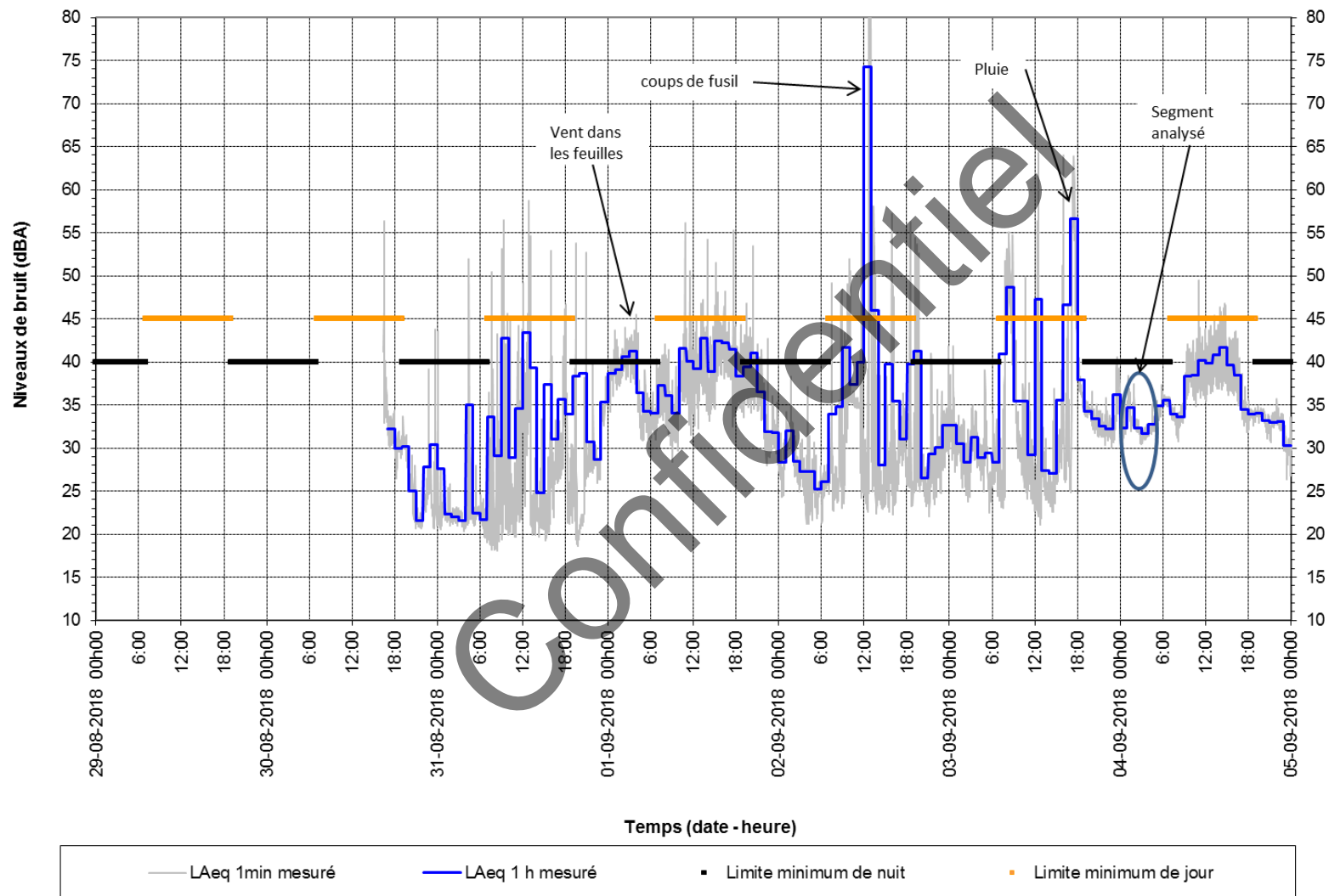


Figure A20 : Mesures de bruit au point LA-SCS-4, du 29 août au 5 septembre 2018

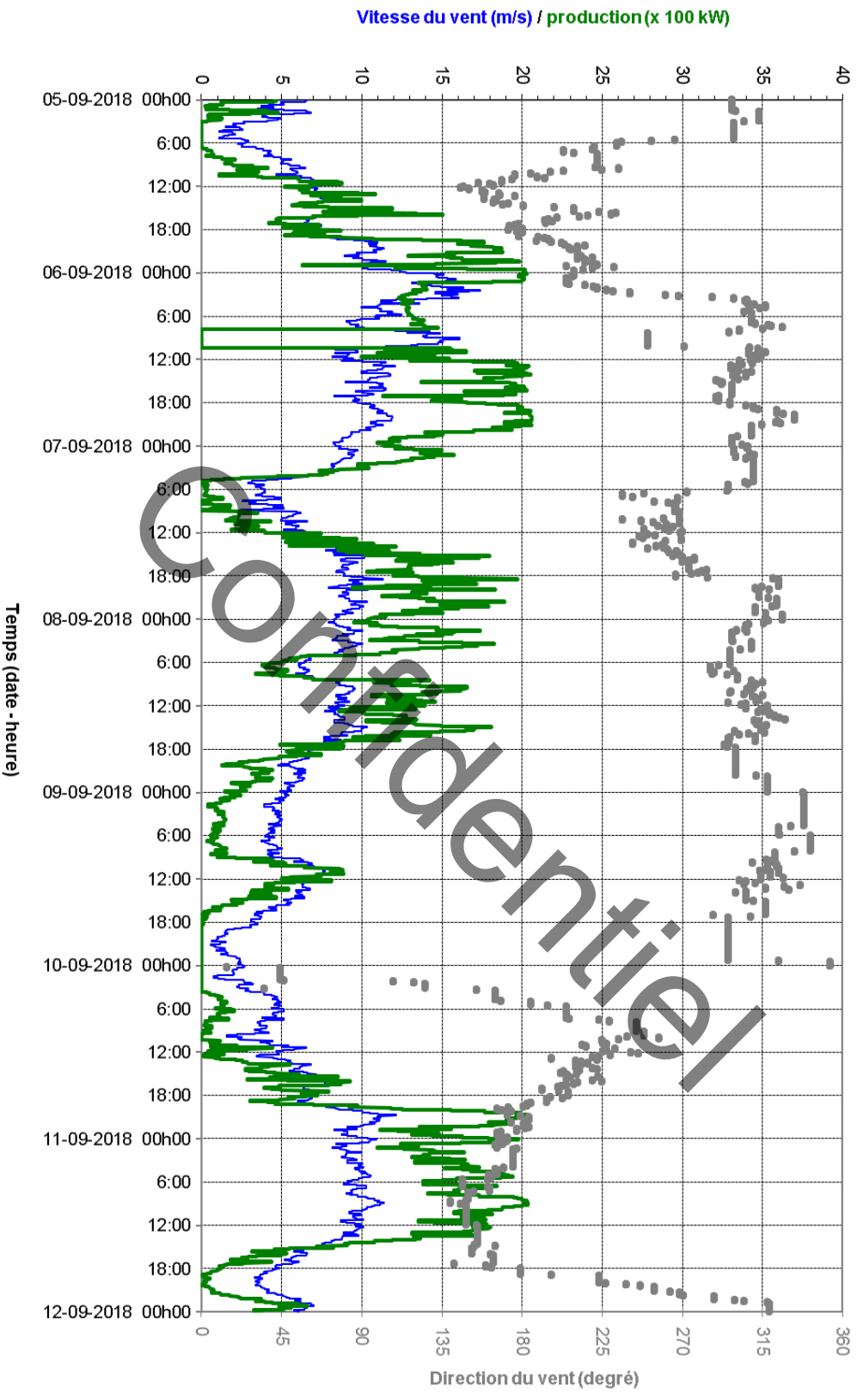


Figure A21 : Données prises sur l'éolienne T038, près du point LA-SCS-4, du 5 au 12 septembre 2018

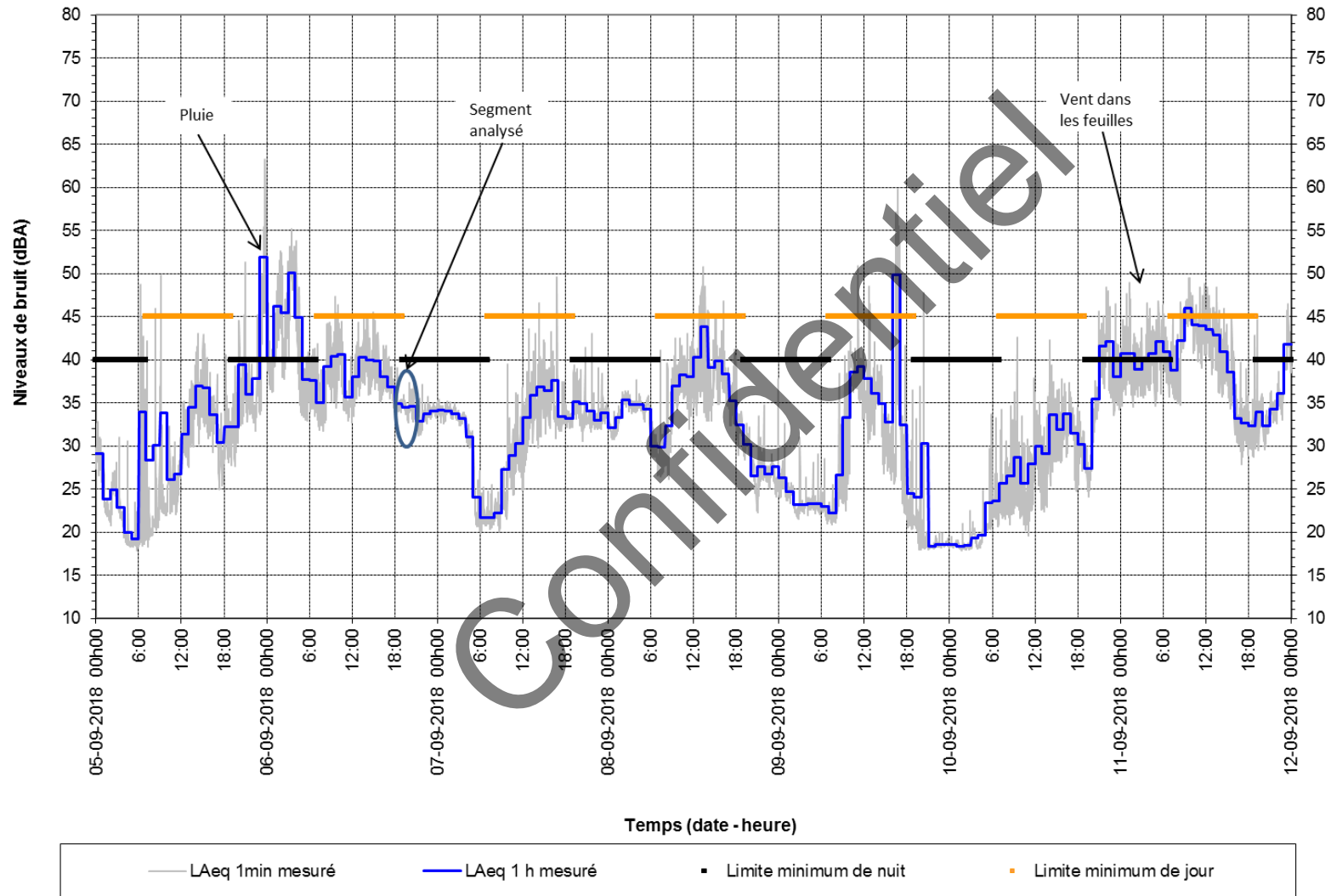


Figure A22 : Mesures de bruit au point LA-SCS-4, du 5 au 12 septembre 2018

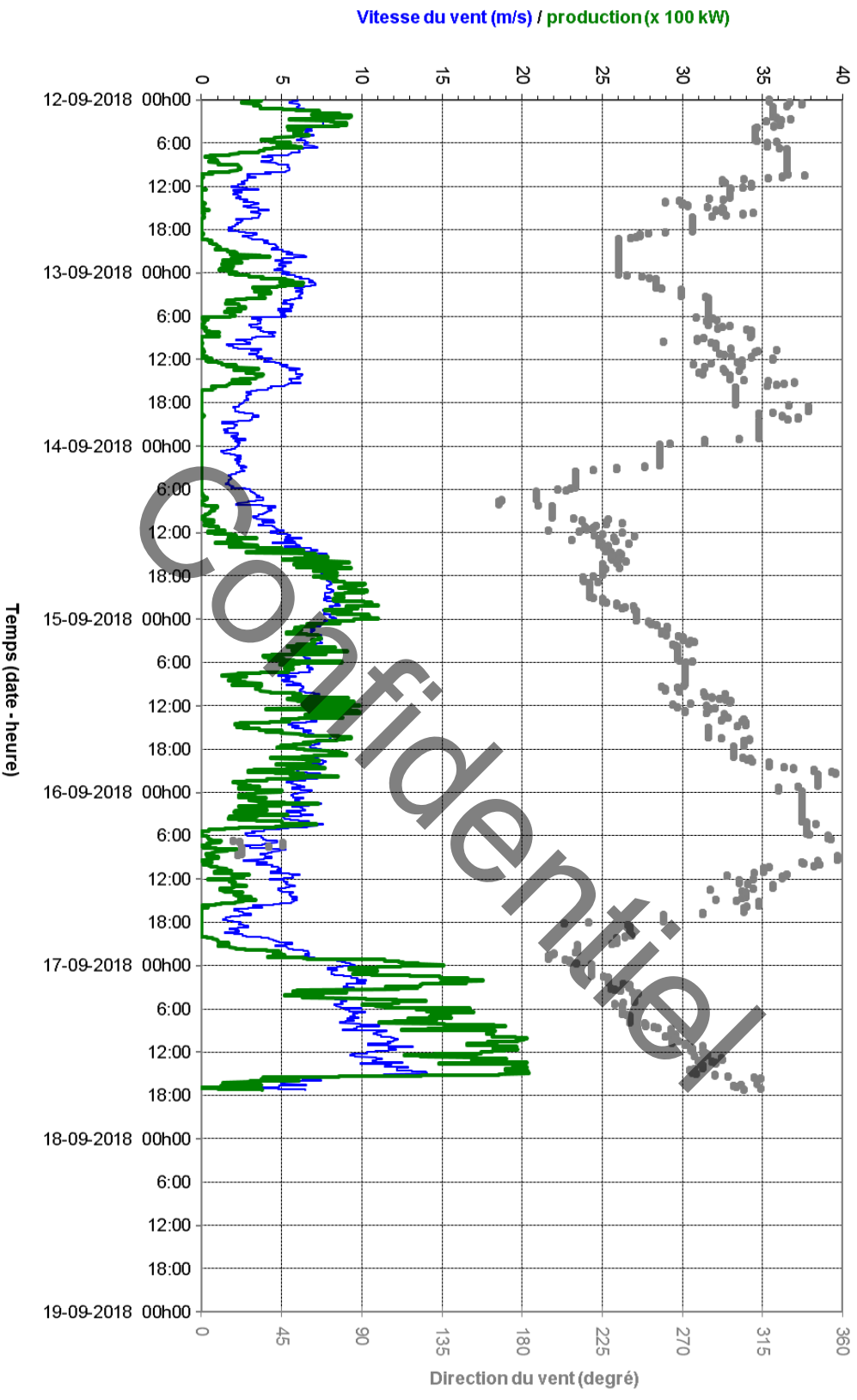


Figure A23 : Données prises sur l'éolienne T038, près du point LA-SCS-4, du 12 au 19 septembre 2018

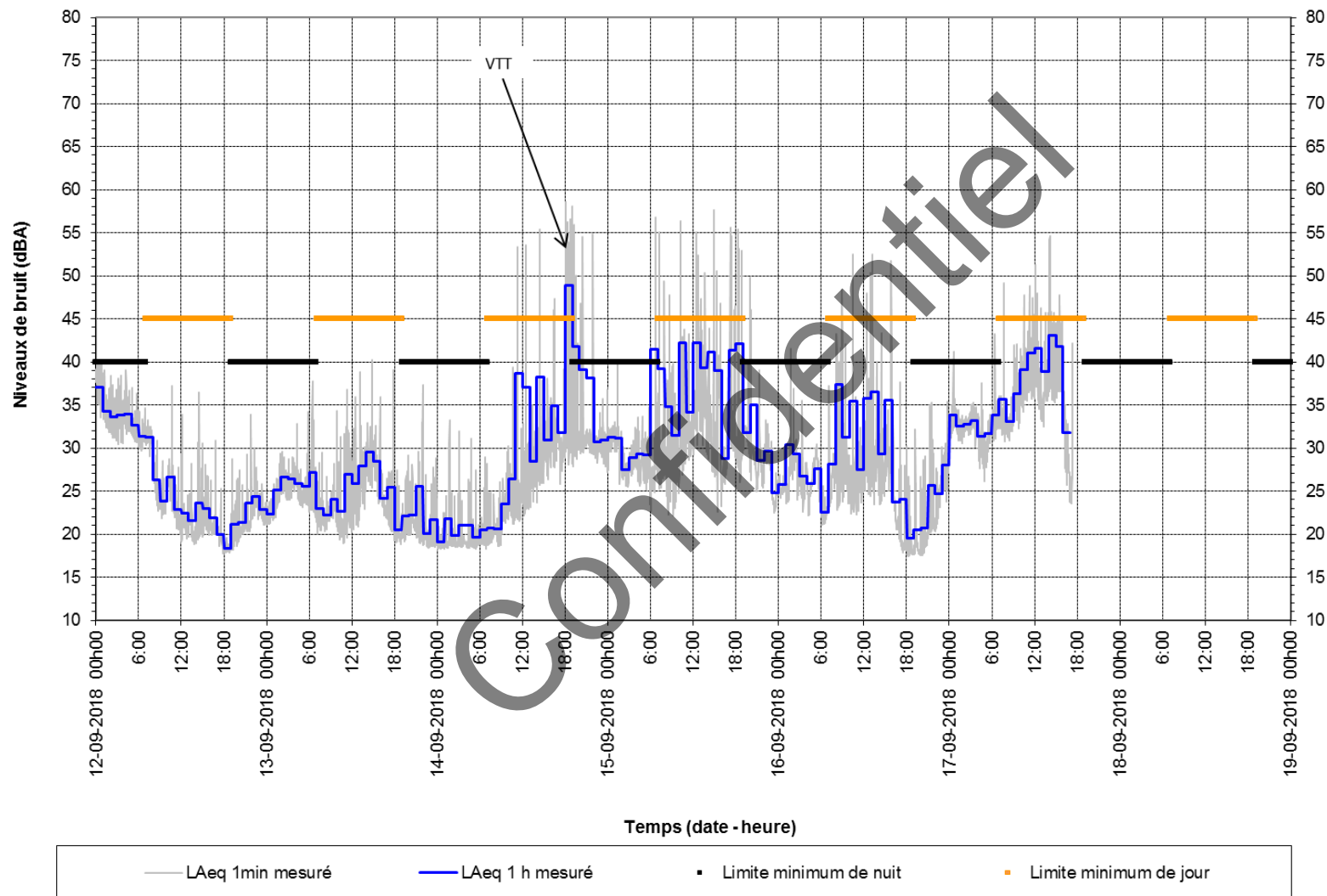


Figure A24 : Mesures de bruit au point LA-SCS-4, du 12 au 19 septembre 2018

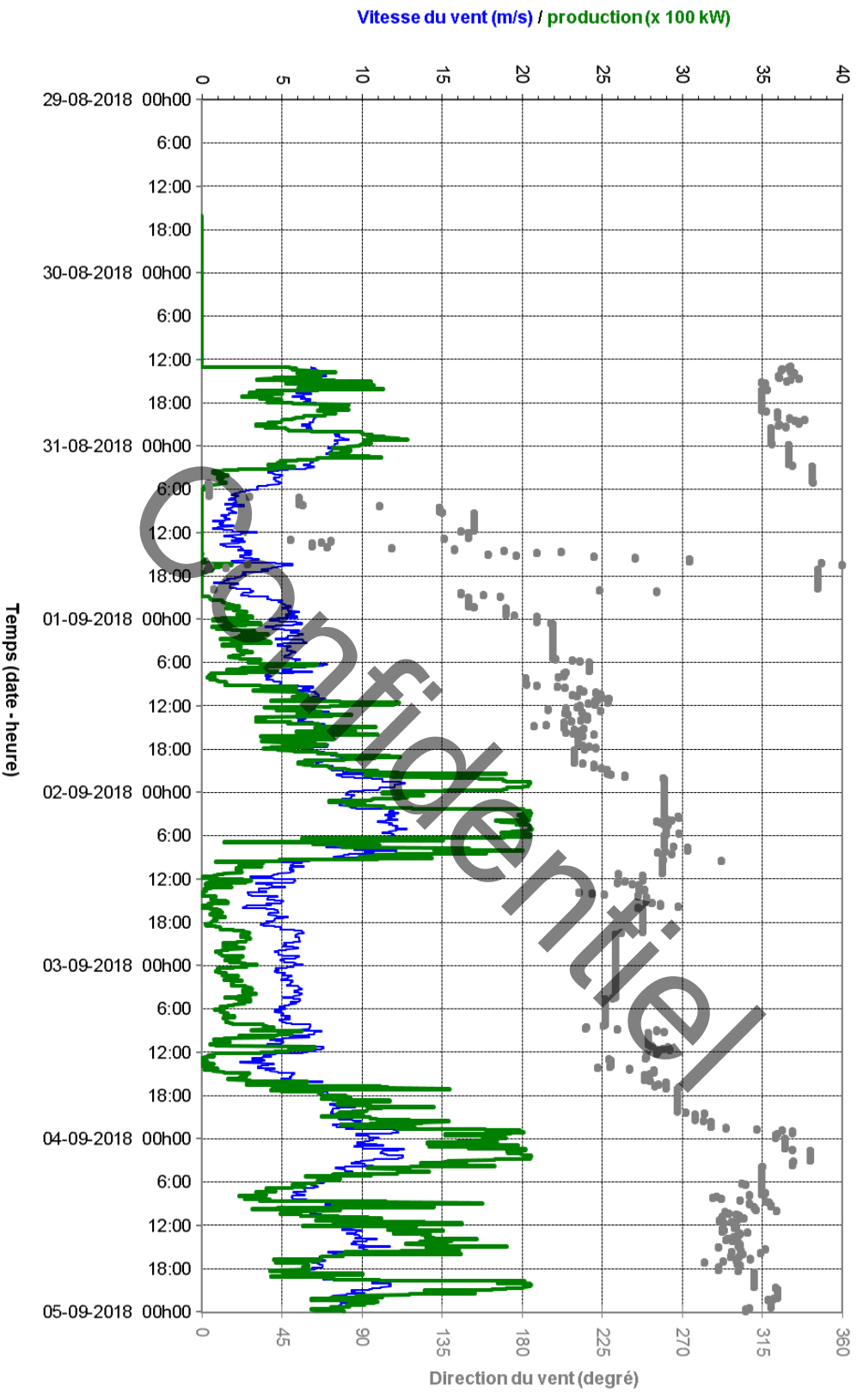


Figure A25 : Données prises sur l'éolienne T101, près du point LA-SCS-5, du 29 août au 5 septembre 2018

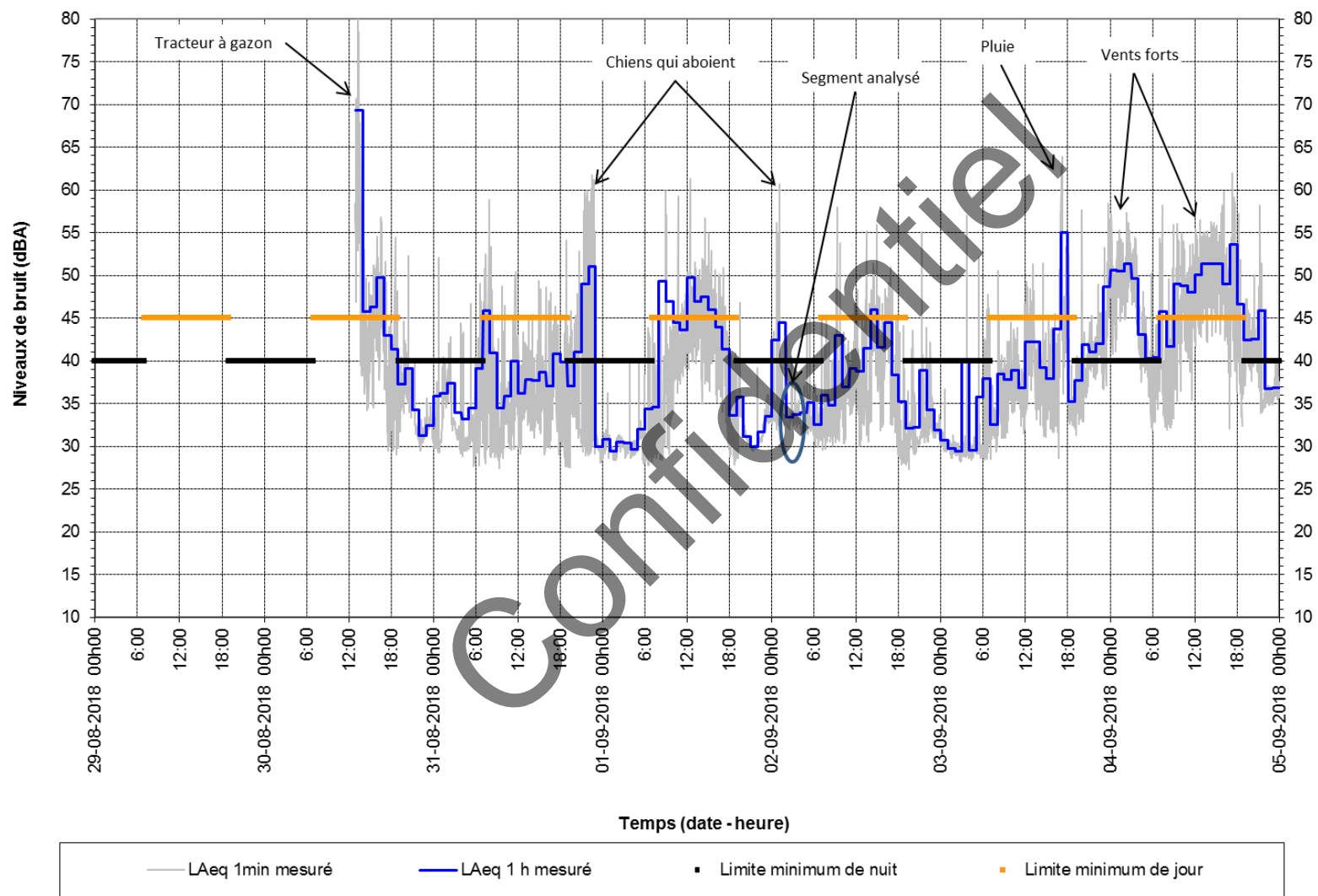


Figure A26 : Mesures de bruit au point LA-SCS-5, du 29 août au 5 septembre 2018

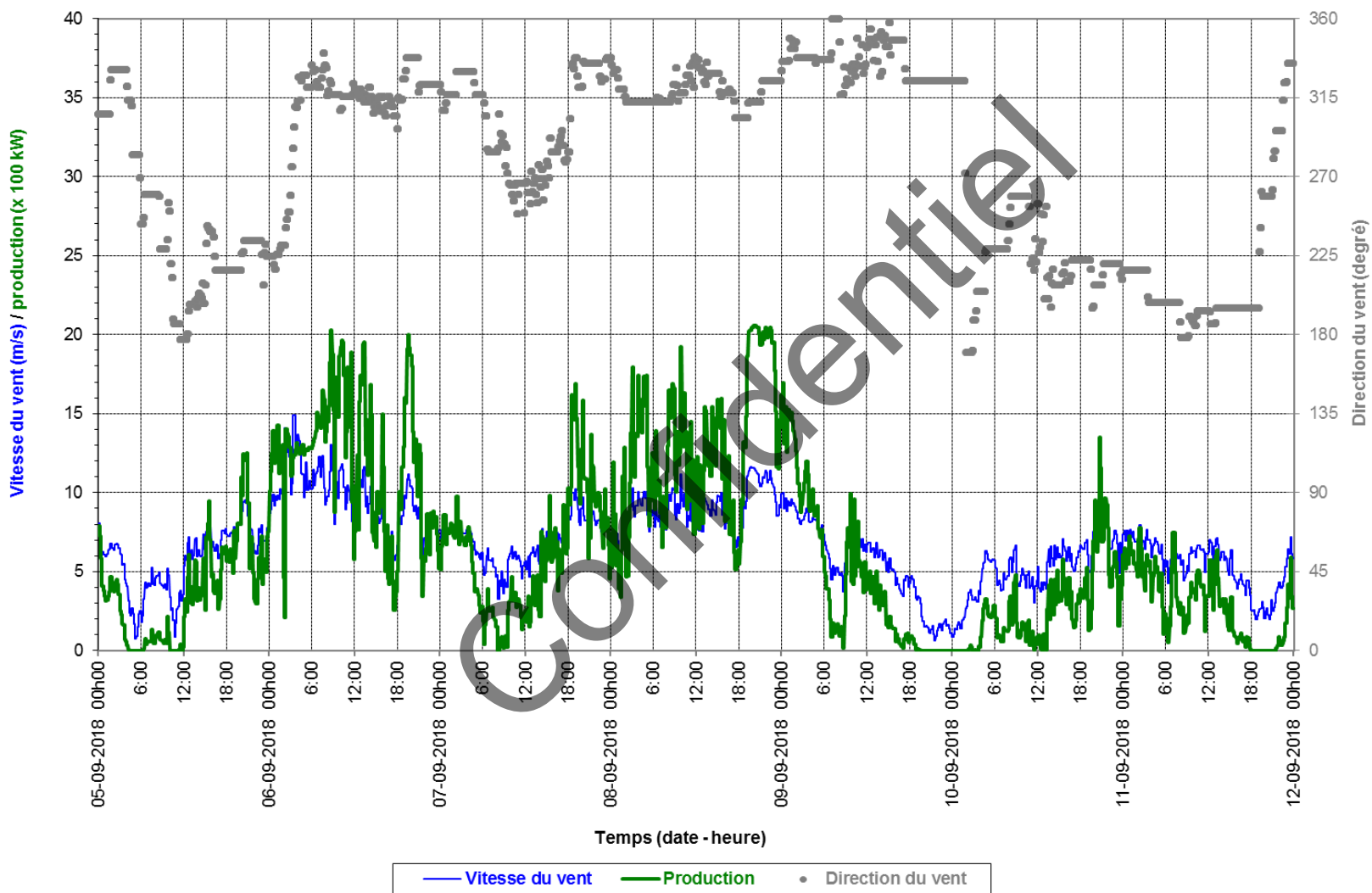


Figure A27 : Données prises sur l'éolienne T101, près du point LA-SCS-5, du 5 au 12 septembre 2018

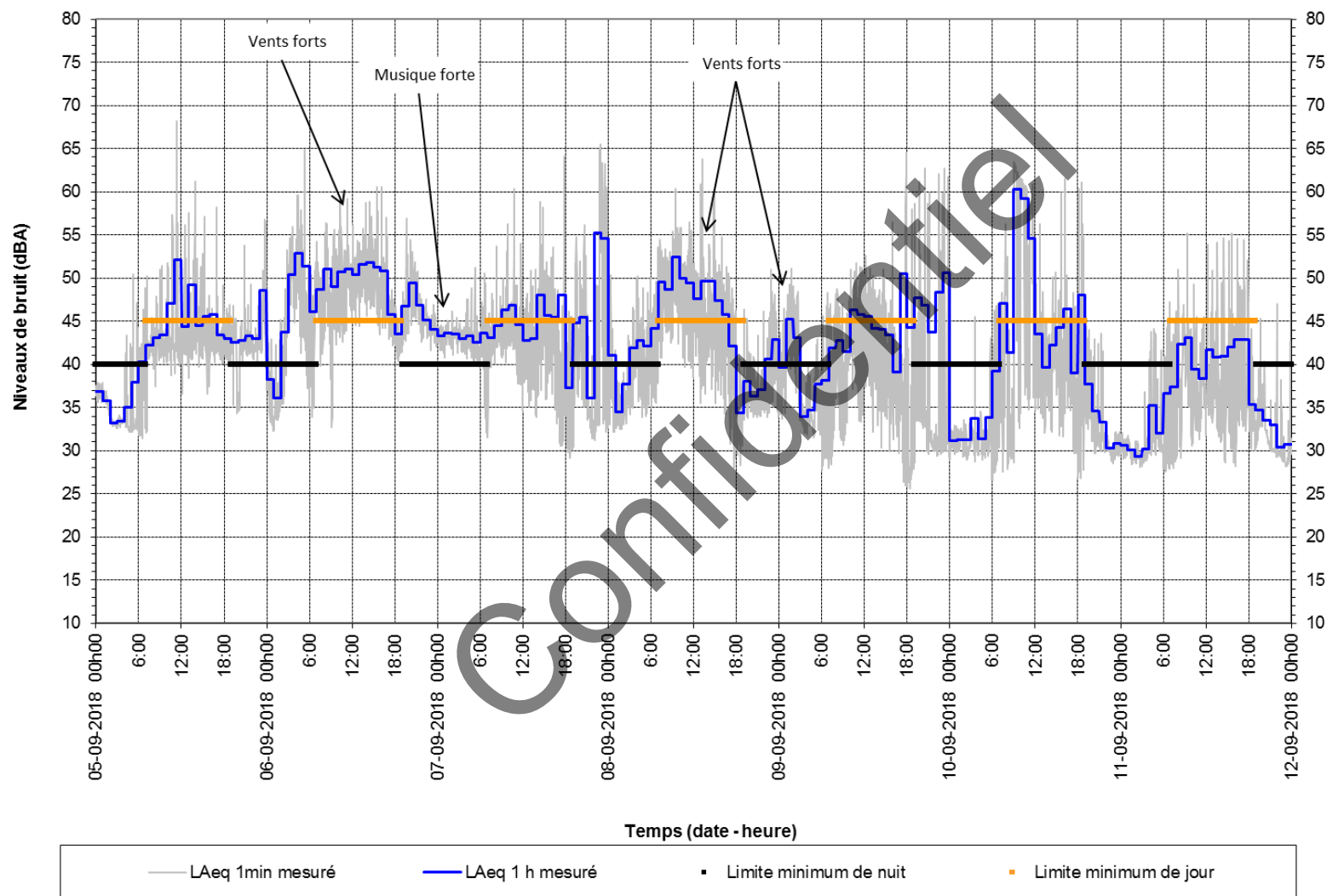


Figure A28 : Mesures de bruit au point LA-SCS-5, du 5 au 12 septembre 2018

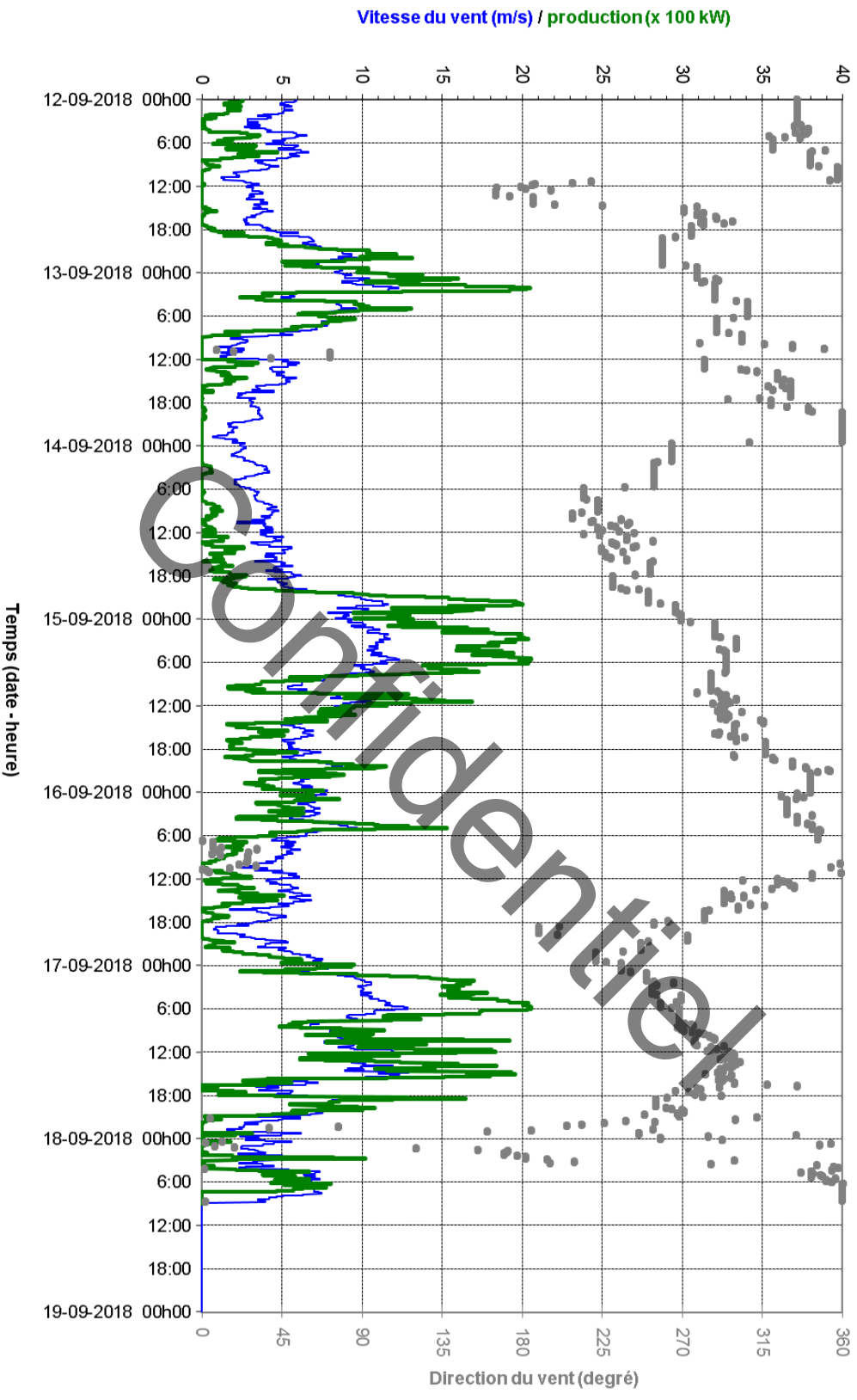


Figure A29 : Données prises sur l'éolienne T101, près du point LA-SCS-5, du 12 au 19 septembre 2018

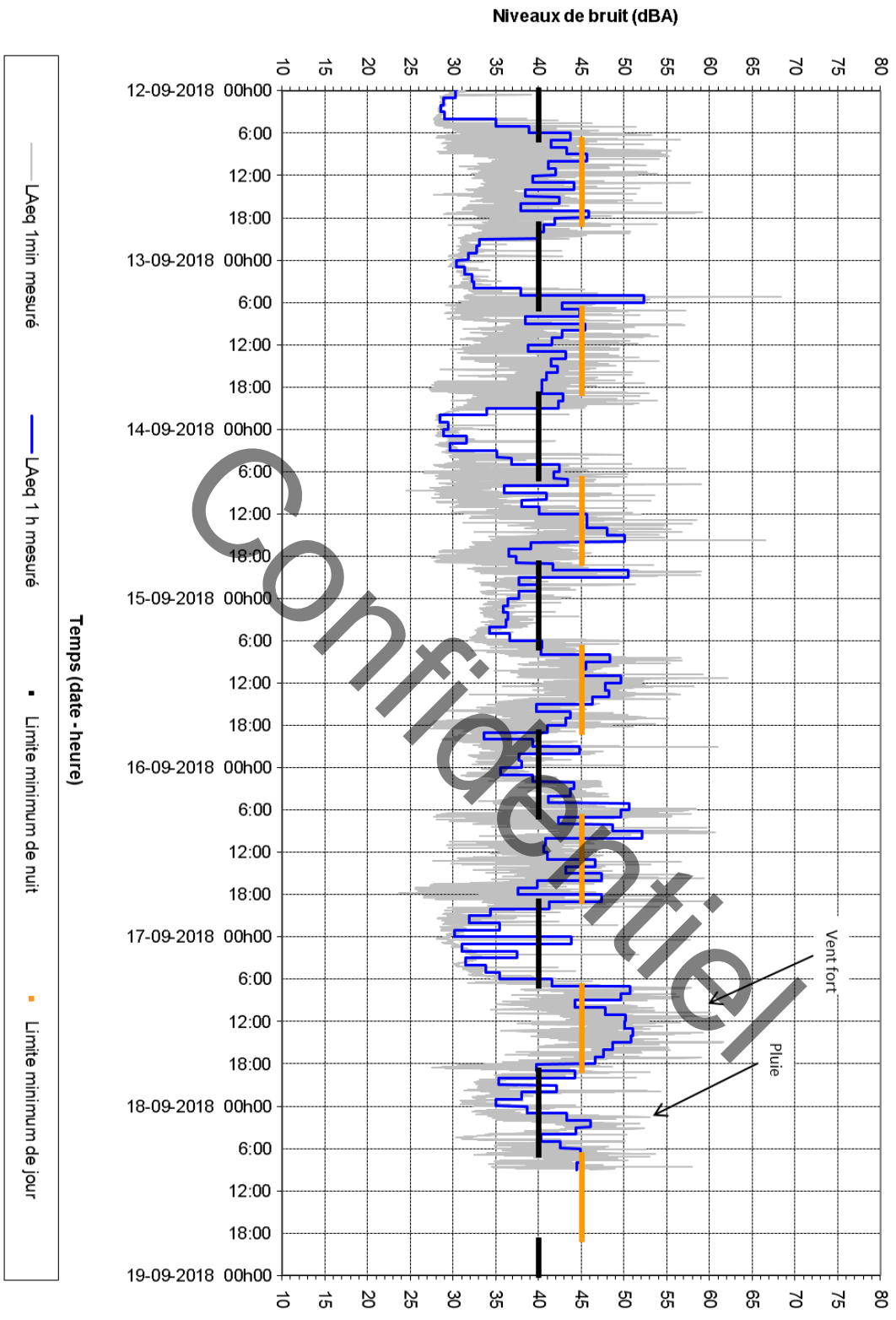


Figure A30 : Mesures de bruit au point LA-SCS-5, du 12 au 19 septembre 2018

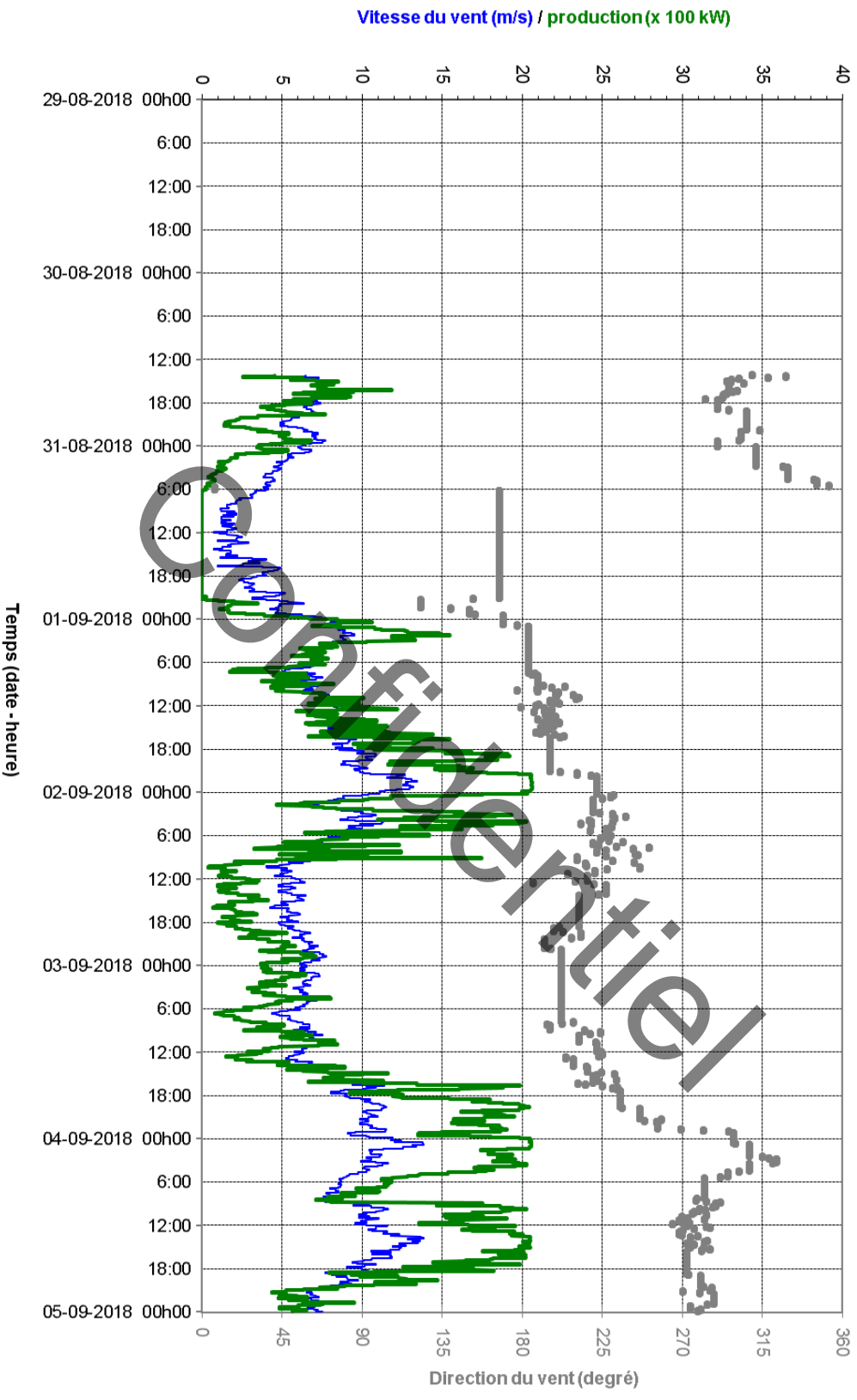


Figure A31 : Données prises sur l'éolienne T144, près du point LA-SCS-6, du 29 août au 5 septembre 2018

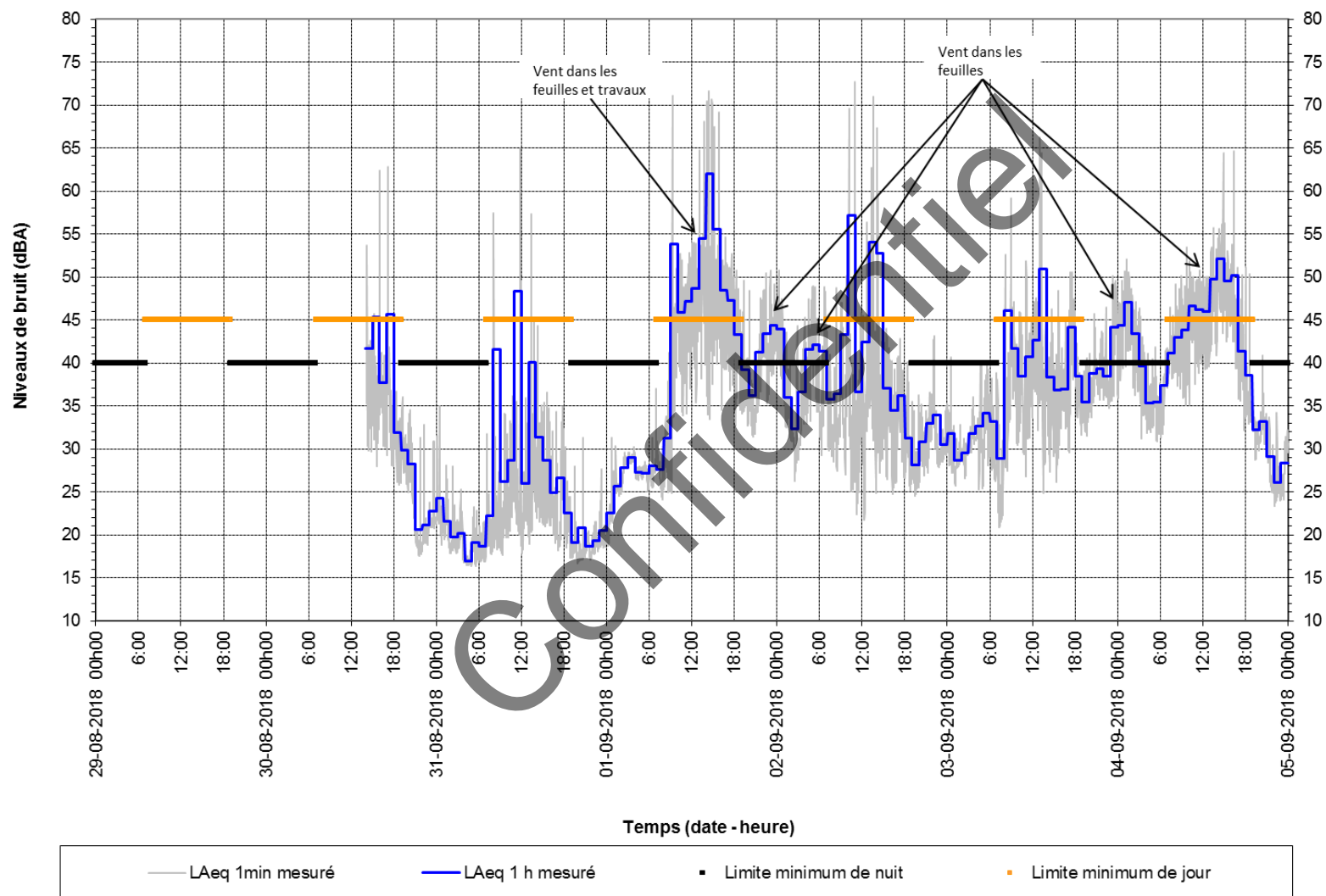


Figure A32 : Mesures de bruit au point LA-SCS-6, du 29 août au 5 septembre 2018

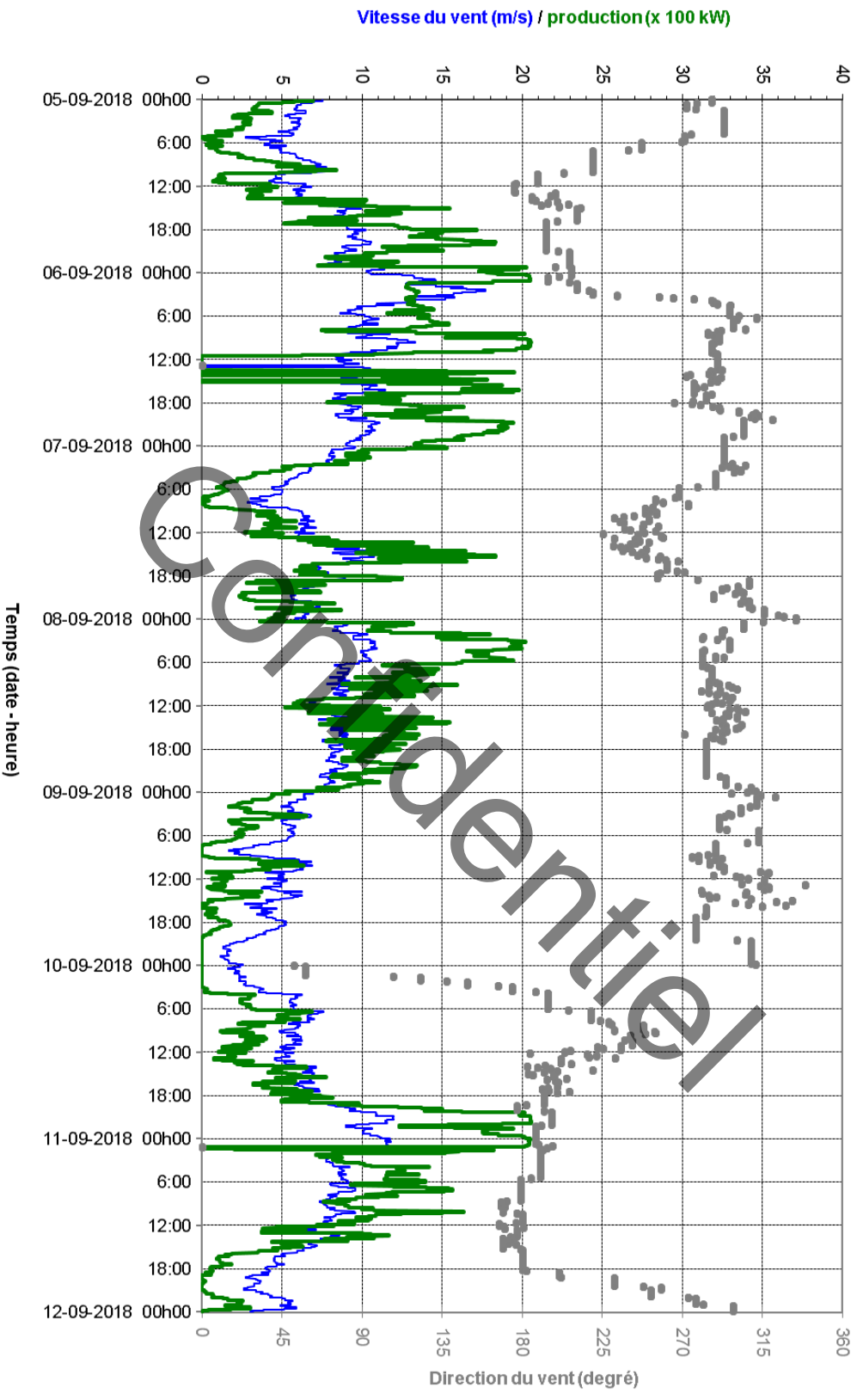


Figure A33 : Données prises sur l'éolienne T144, près du point LA-SCS-6, du 5 au 12 septembre 2018

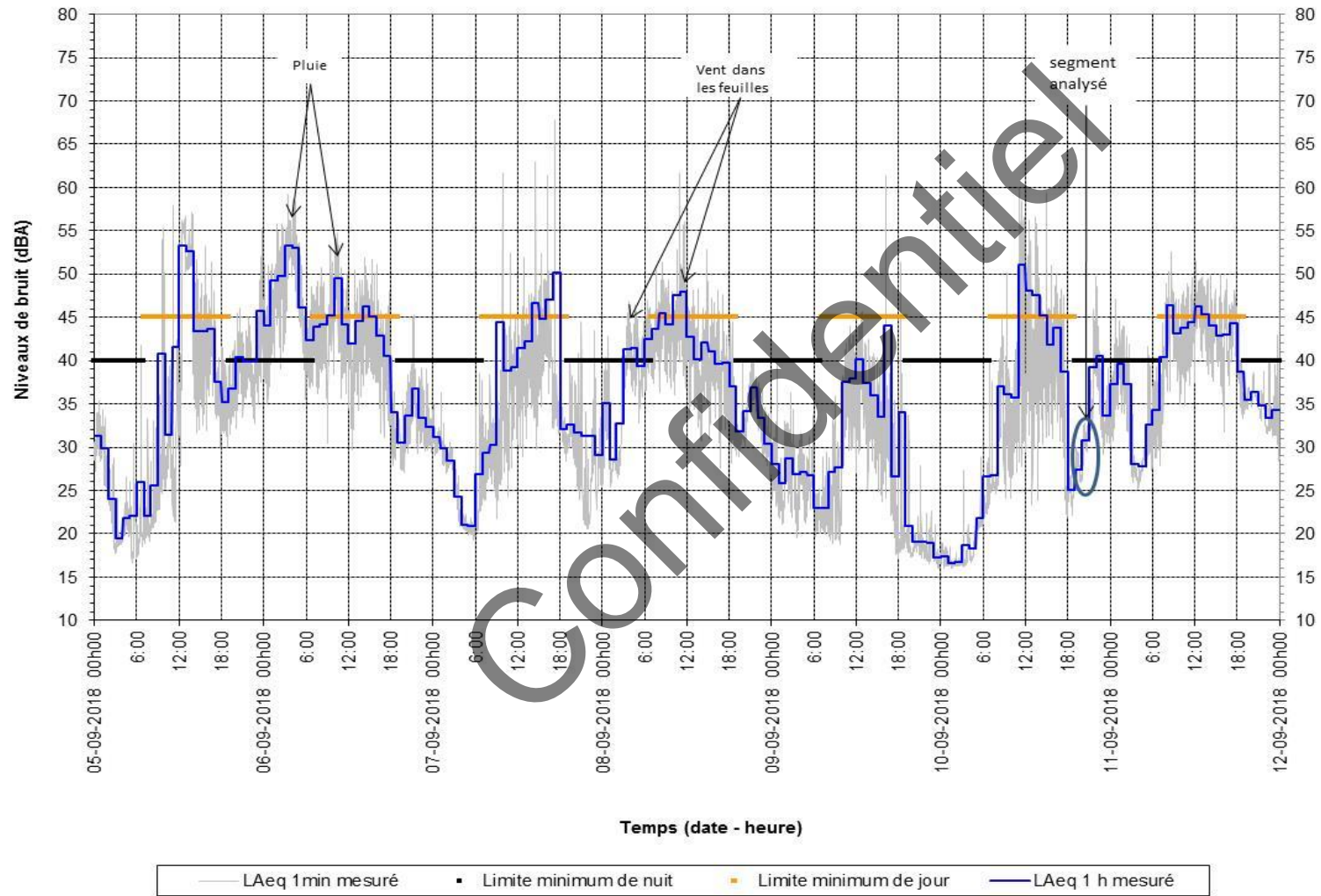


Figure A34 : Mesures de bruit au point LA-SCS-6, du 5 au 12 septembre 2018

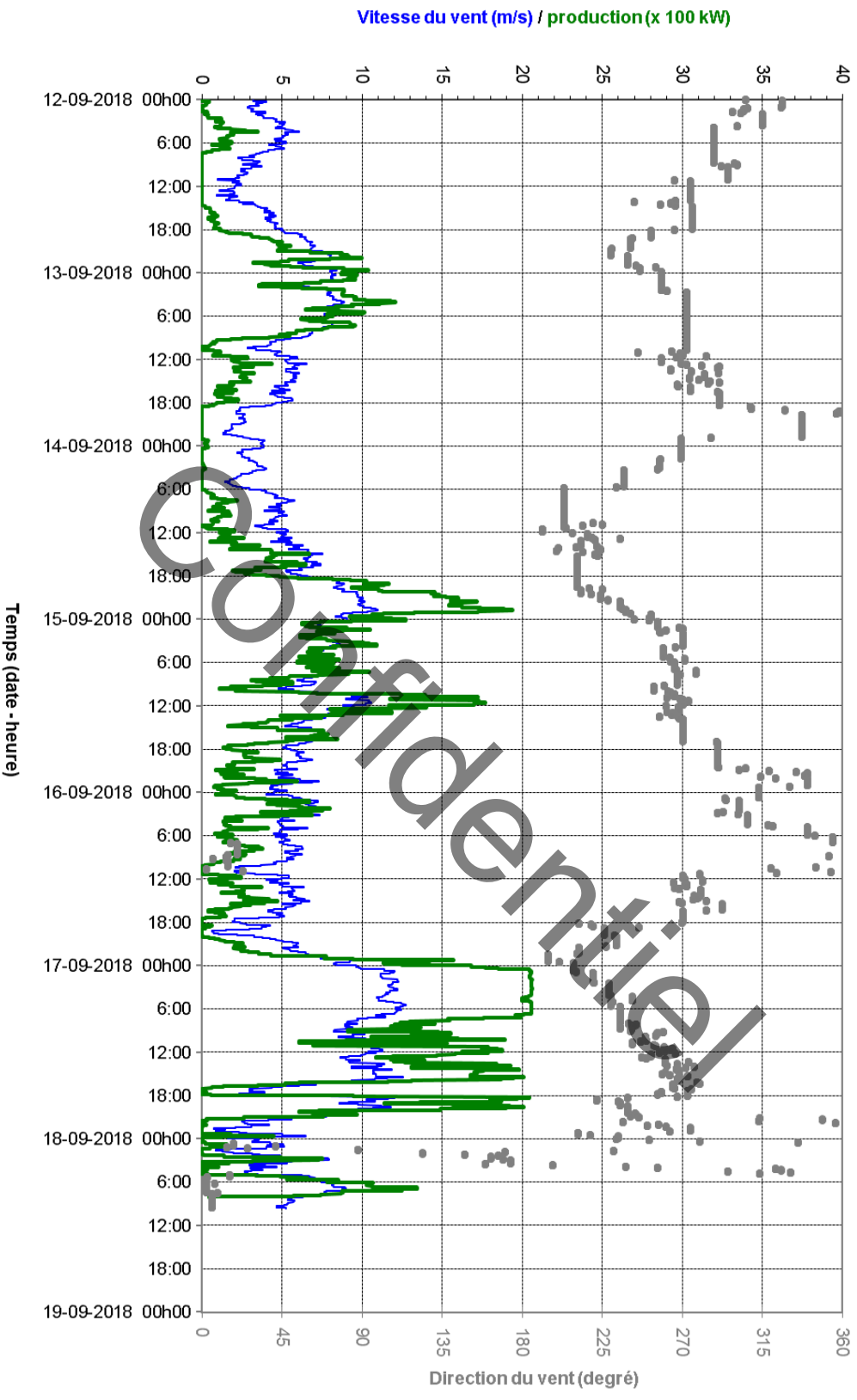


Figure A35 : Données prises sur l'éolienne T144, près du point LA-SCS-6, du 12 au 19 septembre 2018

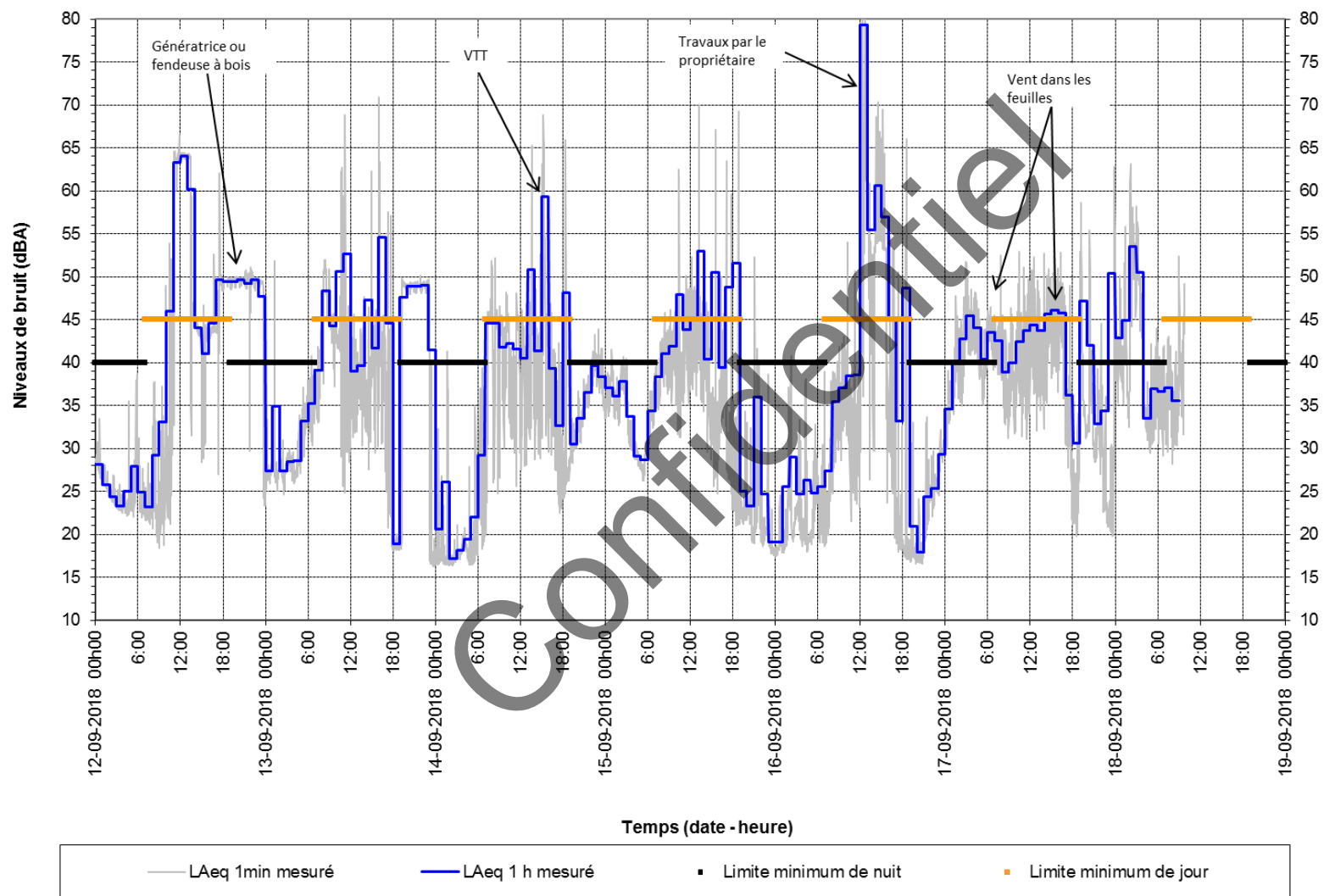


Figure A36 : Mesures de bruit au point LA-SCS-6, du 12 au 19 septembre 2018

Annexe B

Résultats des mesures de bruit aux points LA-SCS-A2 et B1 (substitution) – Été 2018 –
Sous forme graphique

Confidentiel

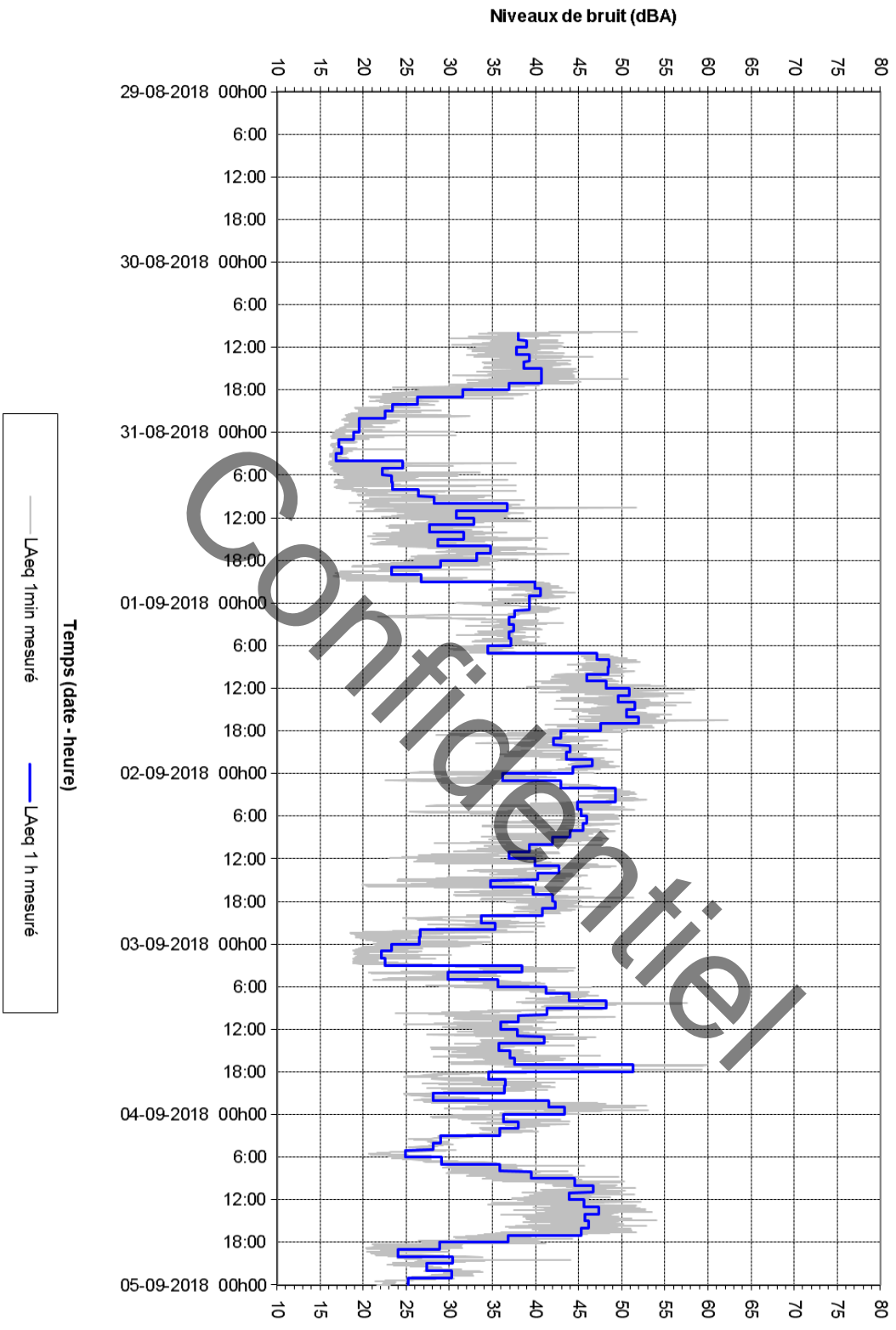


Figure B1 : Mesures de bruit au point LA-SCS-A2, du 29 août au 5 septembre 2018

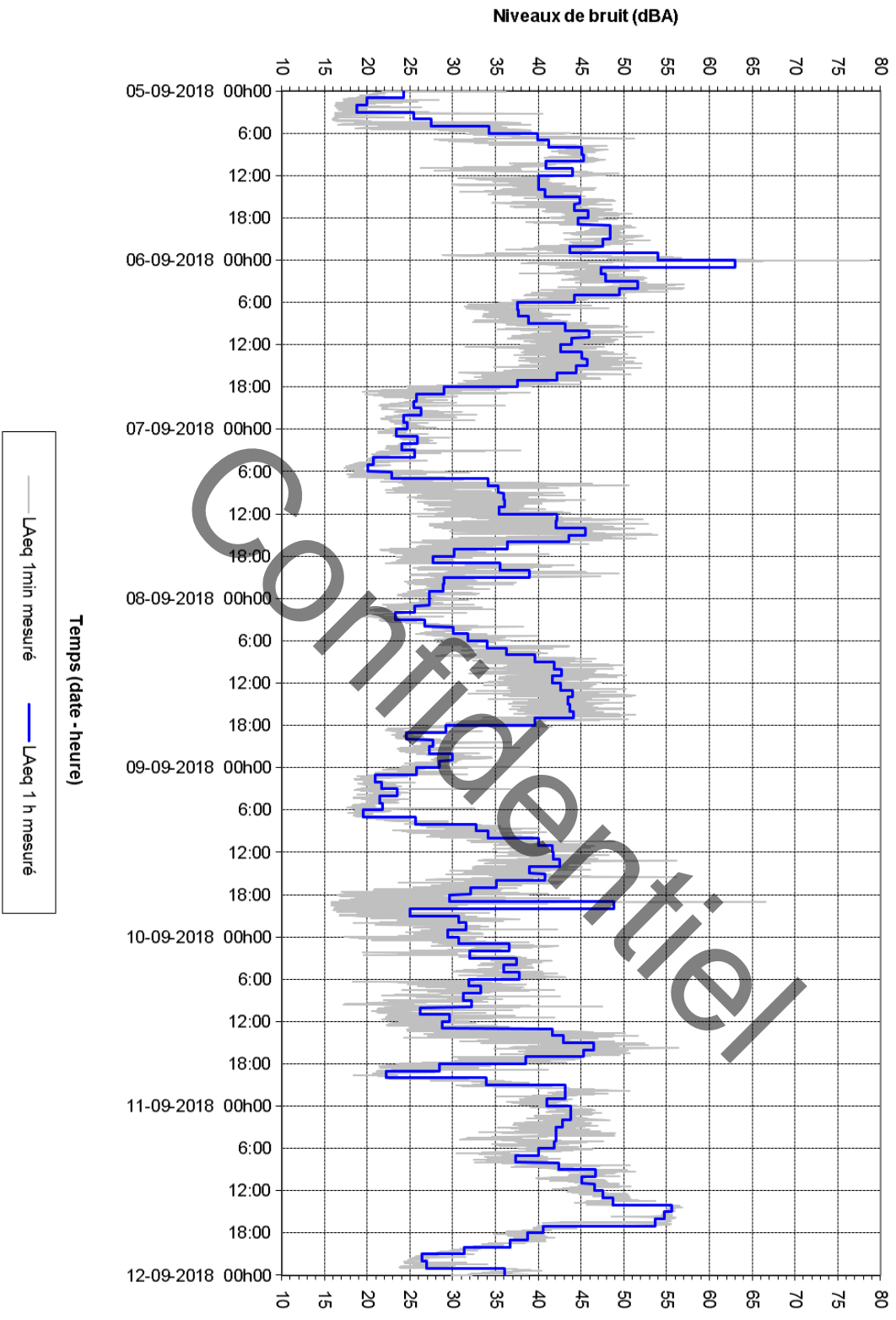


Figure B2 : Mesures de bruit au point LA-SCS-A2, du 5 au 12 septembre 2018

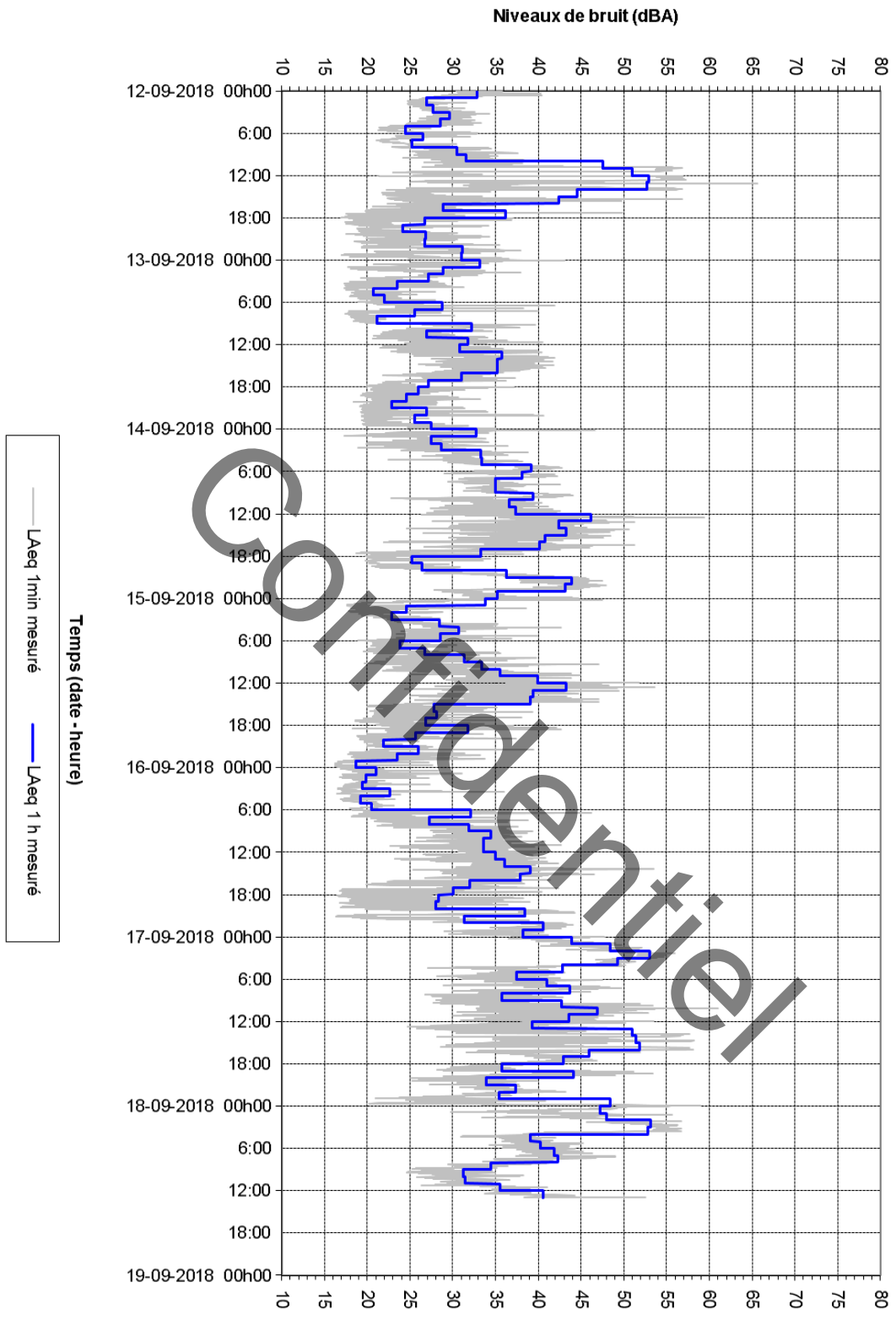


Figure B3 : Mesures de bruit au point LA-SCS-A2, du 12 au 19 septembre 2018

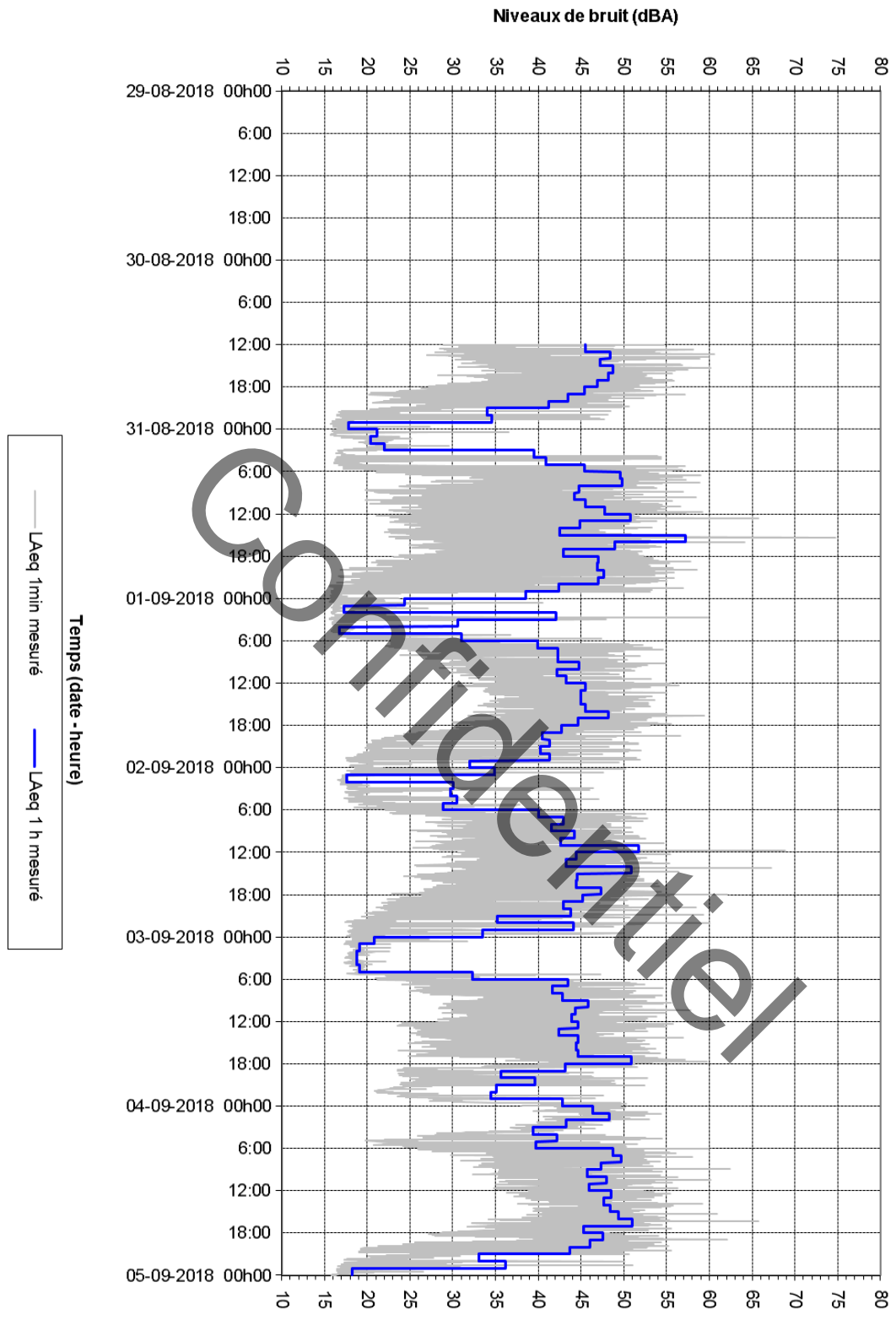


Figure B4 : Mesures de bruit au point LA-SCS-B1, du 29 août au 5 septembre 2018

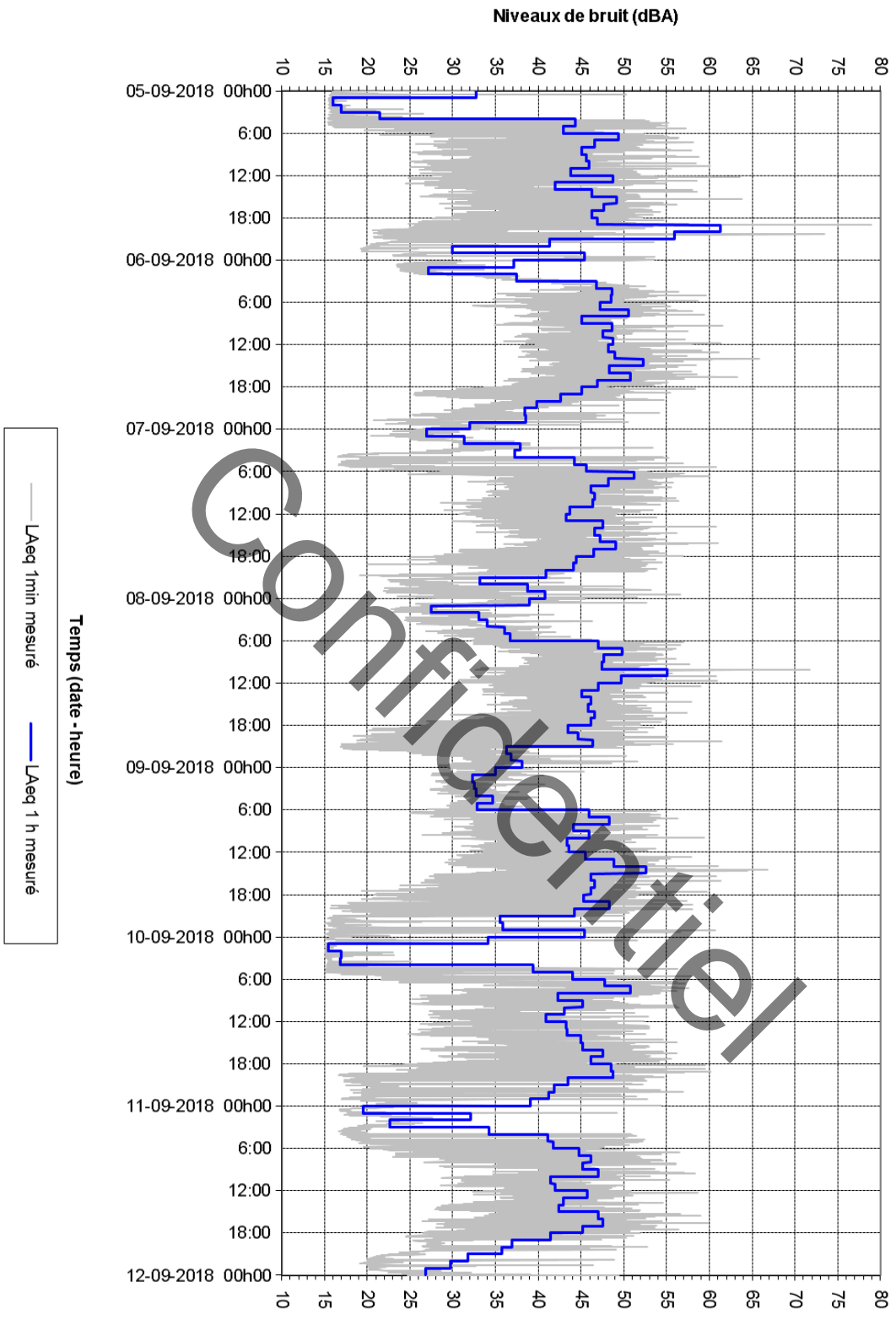


Figure B5 : Mesures de bruit au point LA-SCS-B1, du 5 au 12 septembre 2018

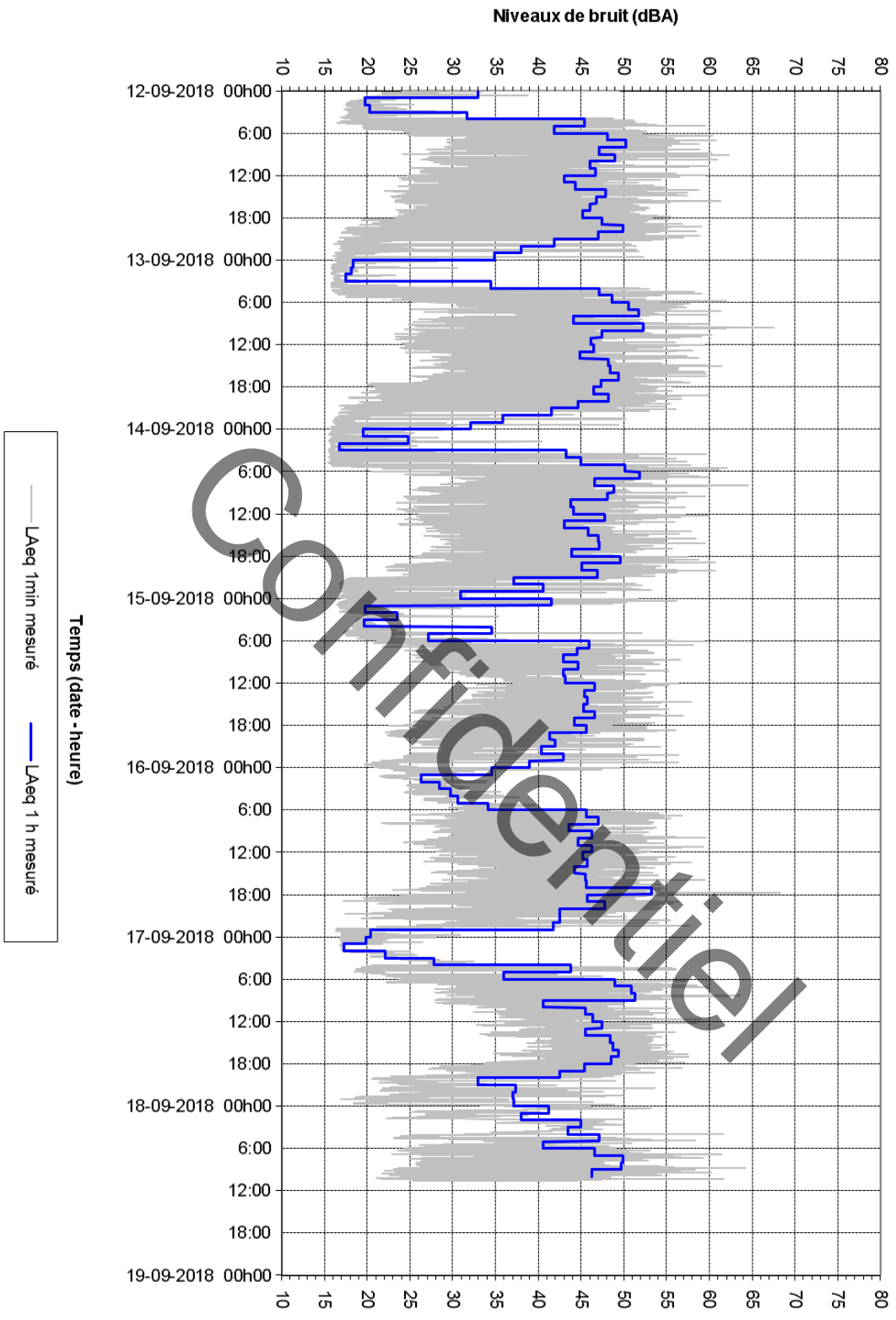


Figure B6 : Mesures de bruit au point LA-SCS-B1, du 12 au 19 septembre 2018

Annexe C

Résultats des mesures de bruit en bandes de 1/3 octave aux points LA-SCS-1 à 6

Confidentiel

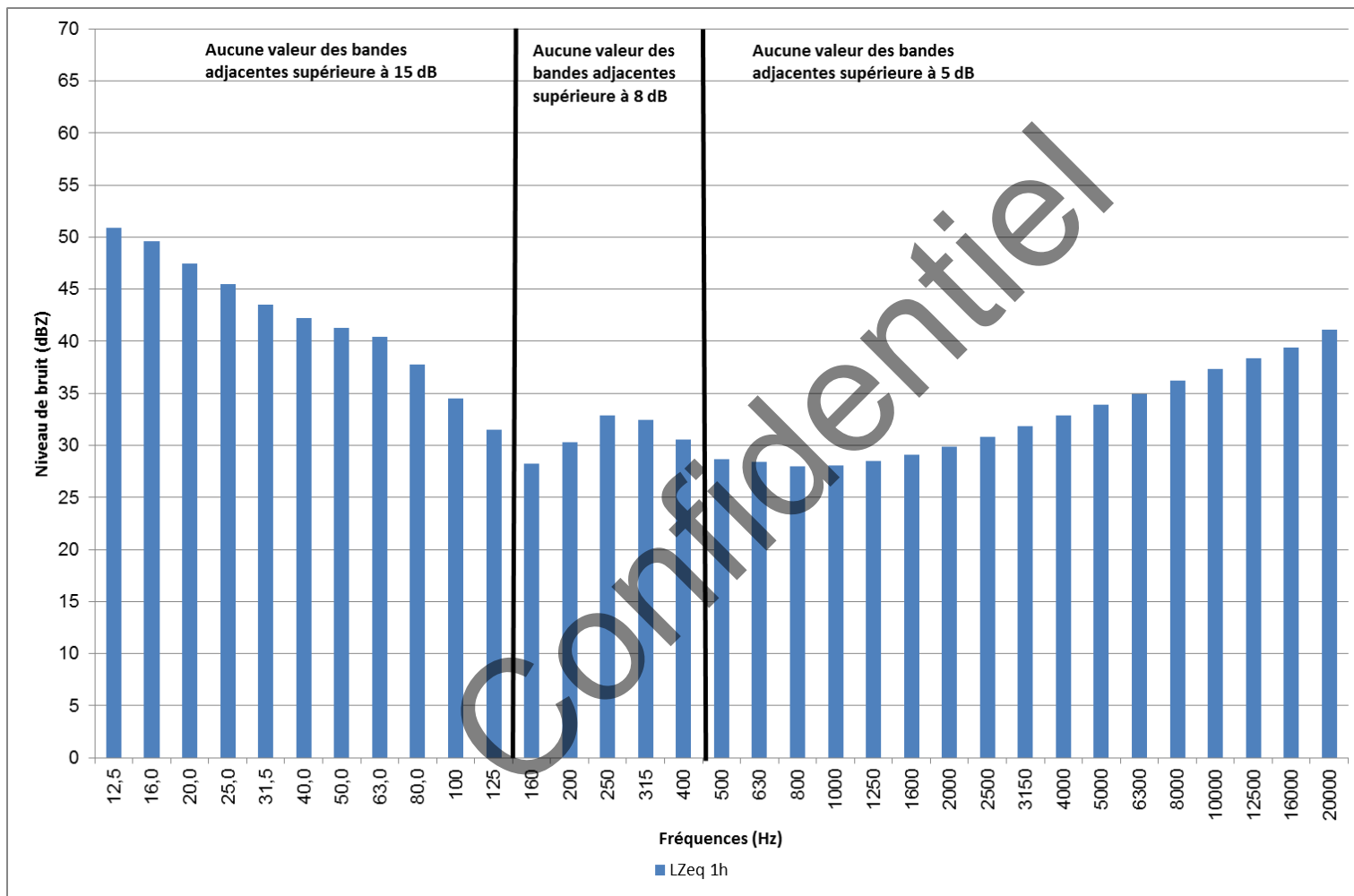


Figure C1 : Mesures de bruit en bande de 1/3 octave au point 1, le 1^{er} septembre 2018 de 00:00 à 01:00

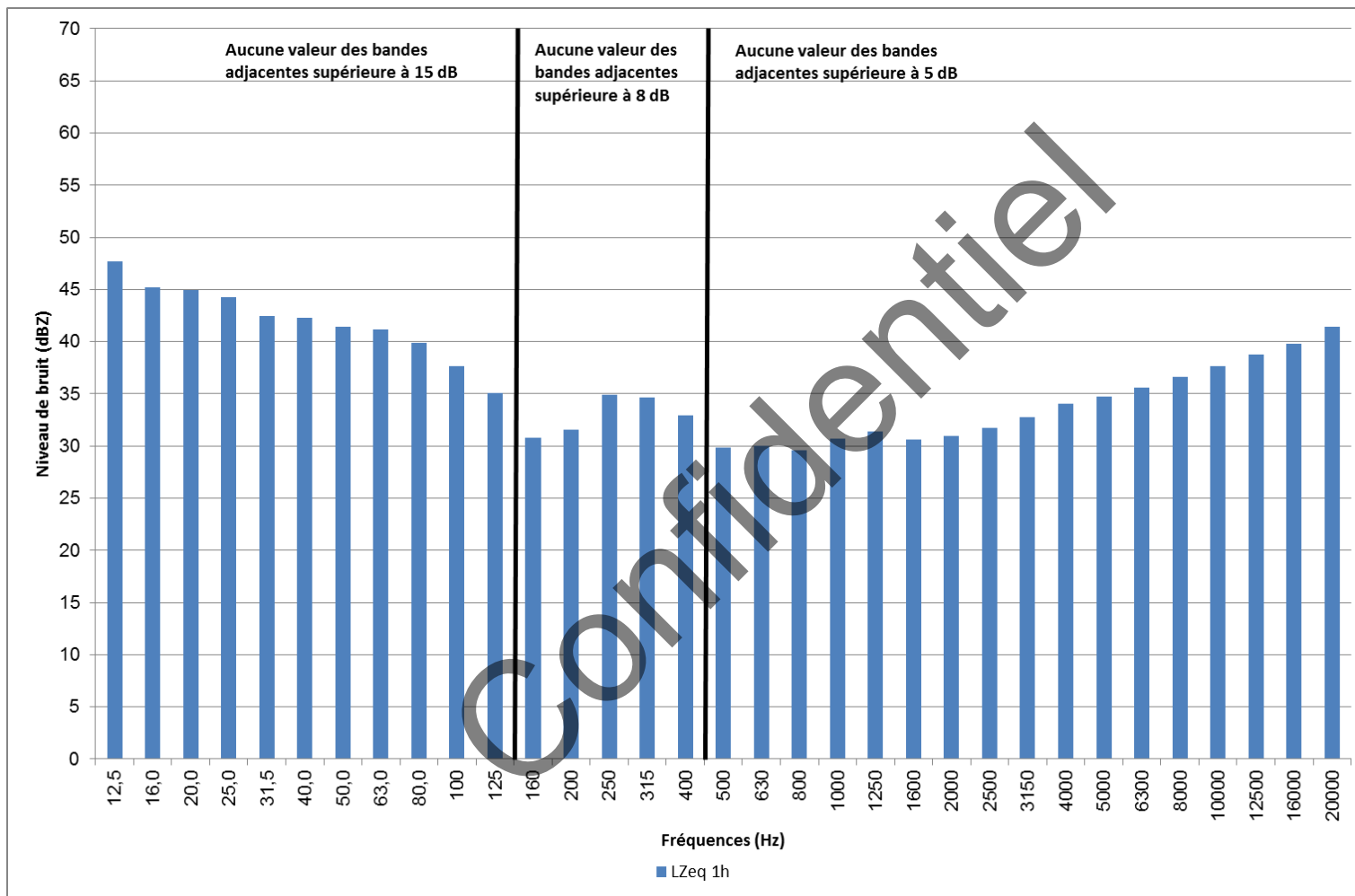


Figure C2 : Mesures de bruit en bande de 1/3 octave au point 2, le 16 septembre 2018 de 22:00 à 23:00

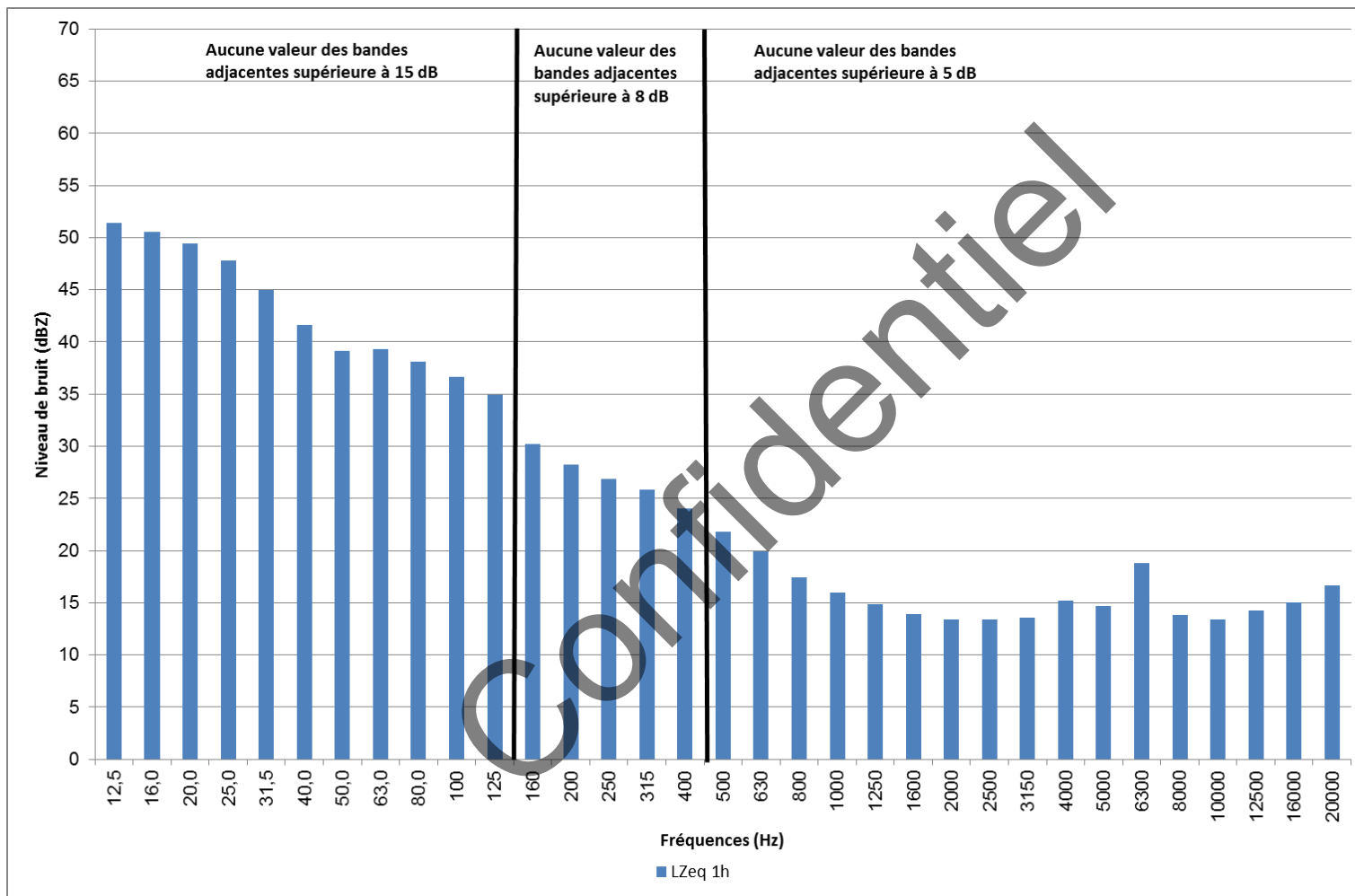


Figure C3 : Mesures de bruit en bande de 1/3 octave au point 3, le 2 septembre 2018 de 00:00 à 01:00

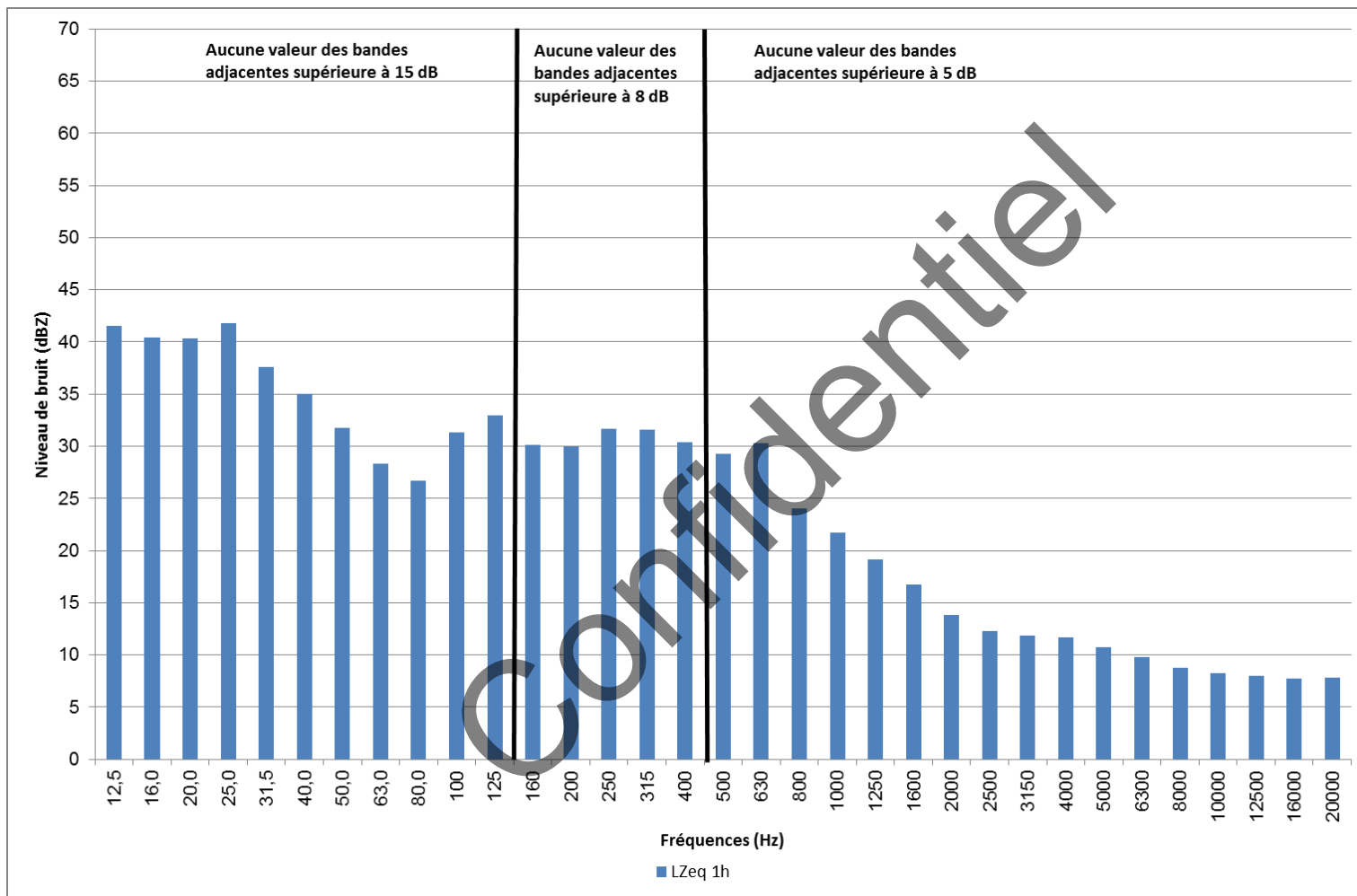


Figure C4 : Mesures de bruit en bande de 1/3 octave au point 4, le 6 septembre 2018 de 19:00 à 20:00

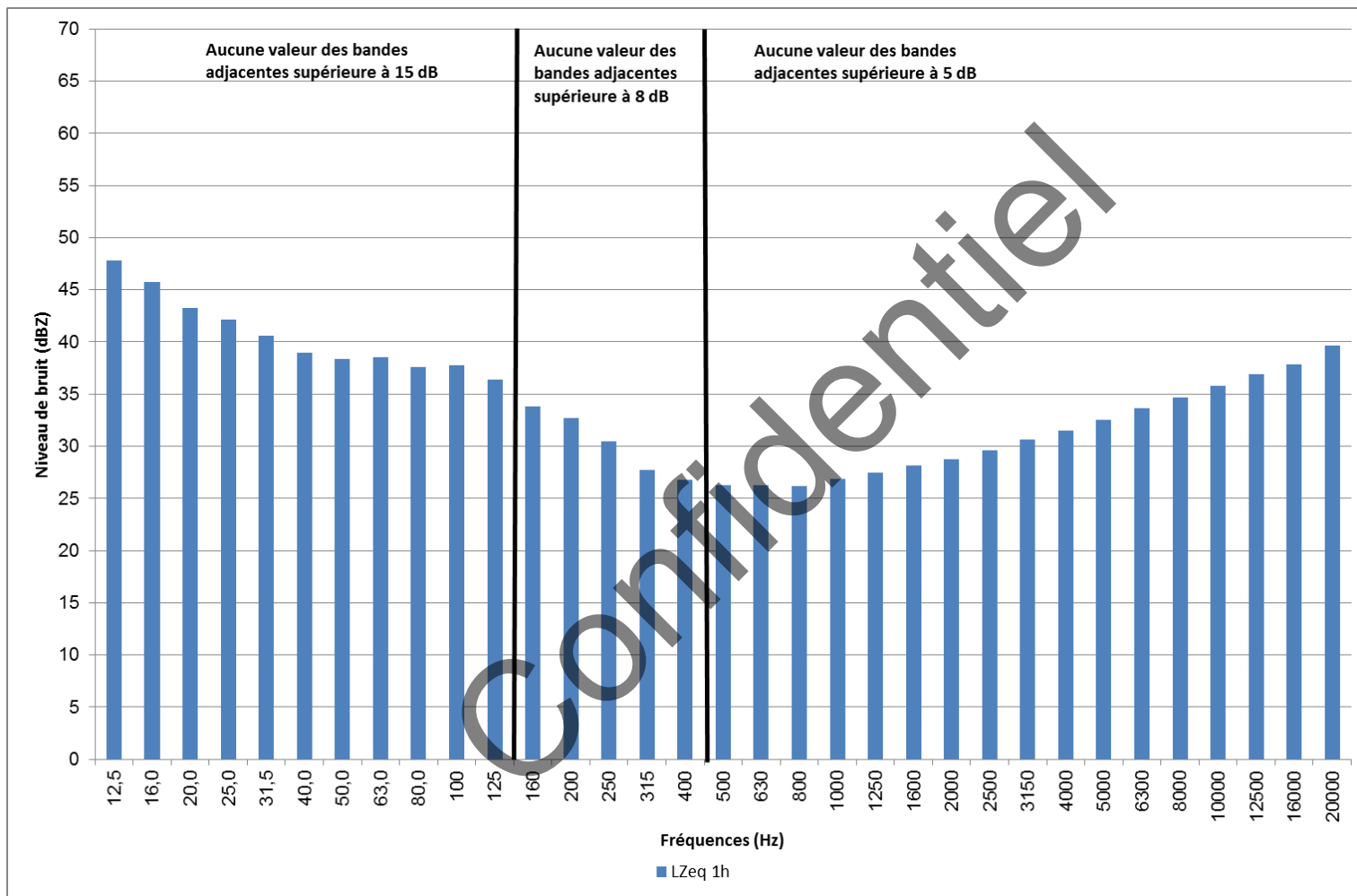


Figure C5 : Mesures de bruit en bande de 1/3 octave au point 5, le 2 septembre 2018 de 02:00 à 03:00

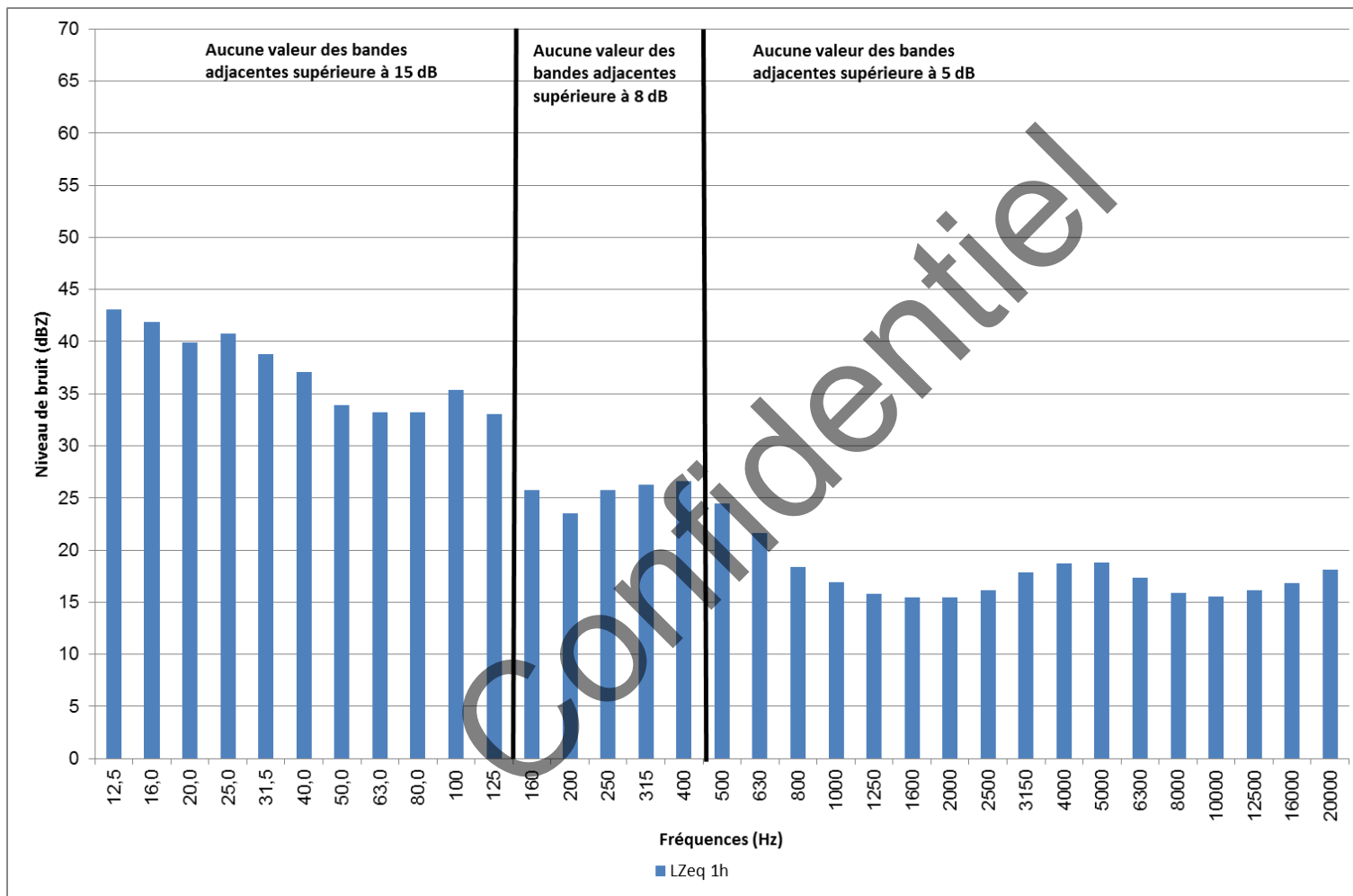


Figure C6 : Mesures de bruit en bande de 1/3 octave au point 6, le 10 septembre 2018 de 20:00 à 21:00

Annexe D

Démonstration de l'applicabilité du L_{AF50}

Confidentiel

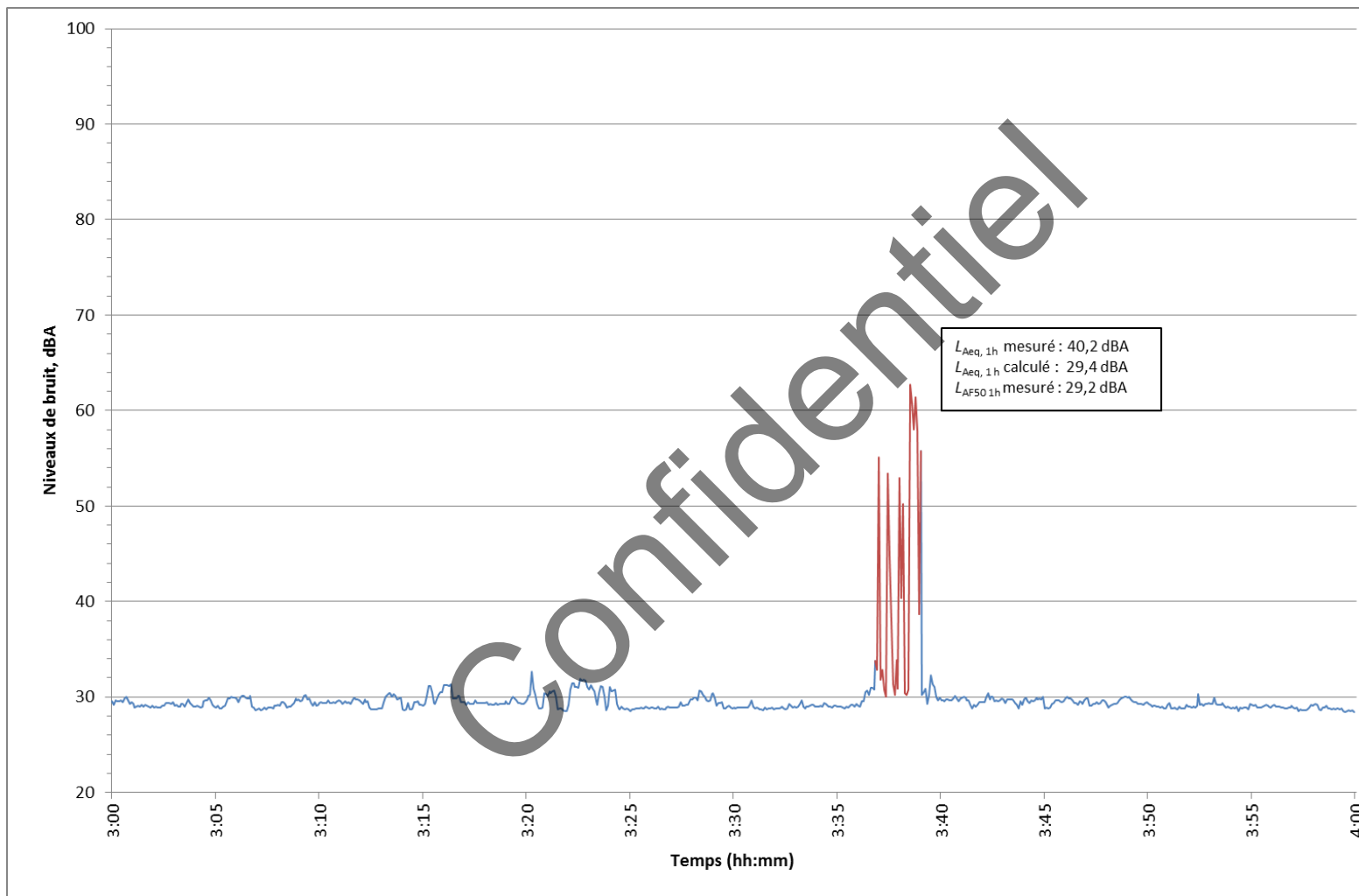


Figure D1 : Mesures de bruit au point LA-SCS-5, le 3 septembre 2018 à 3 h

Annexe E

Régression linéaire

Confidentiel

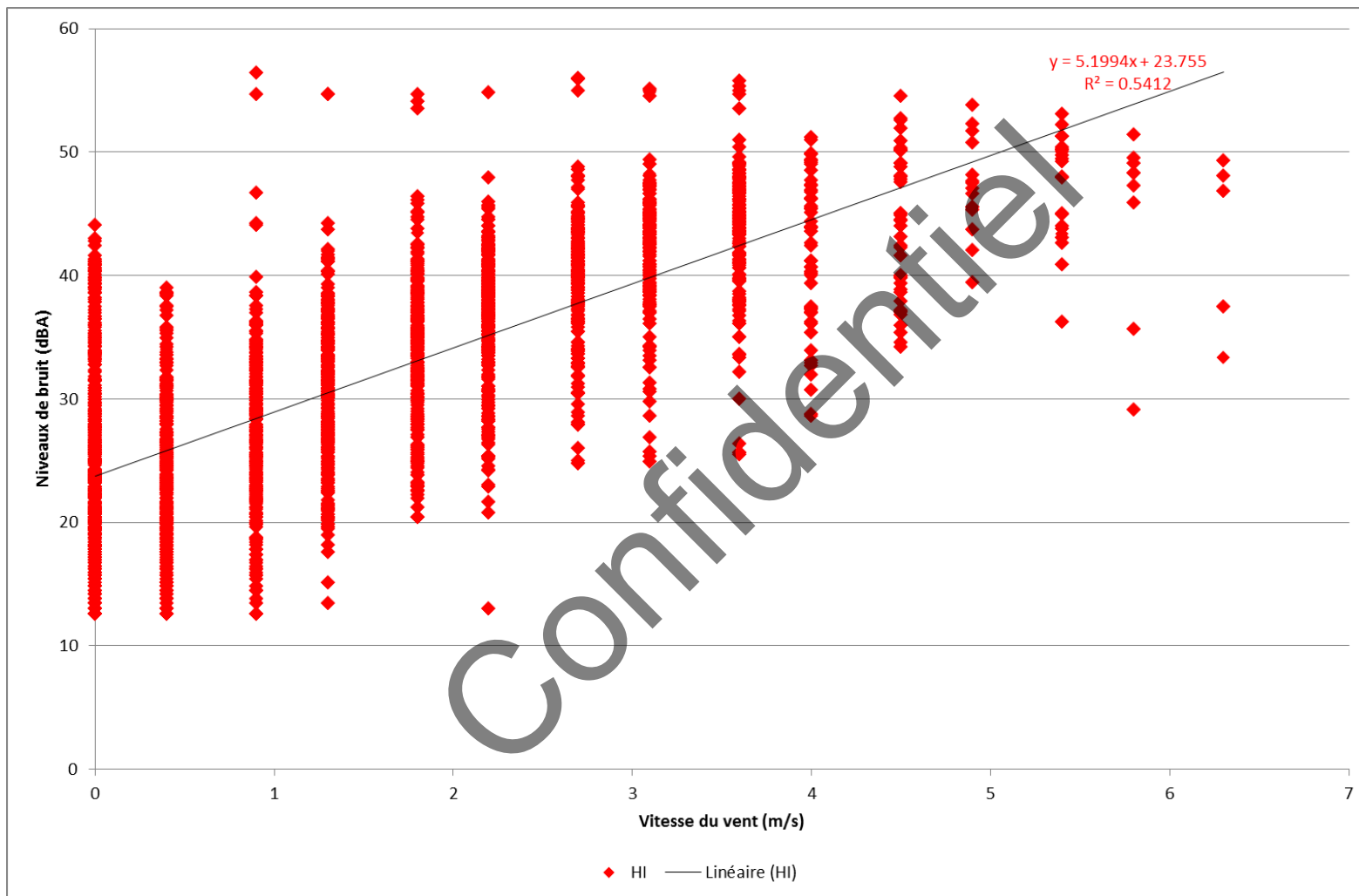


Figure E1 : Régression linéaire au point A

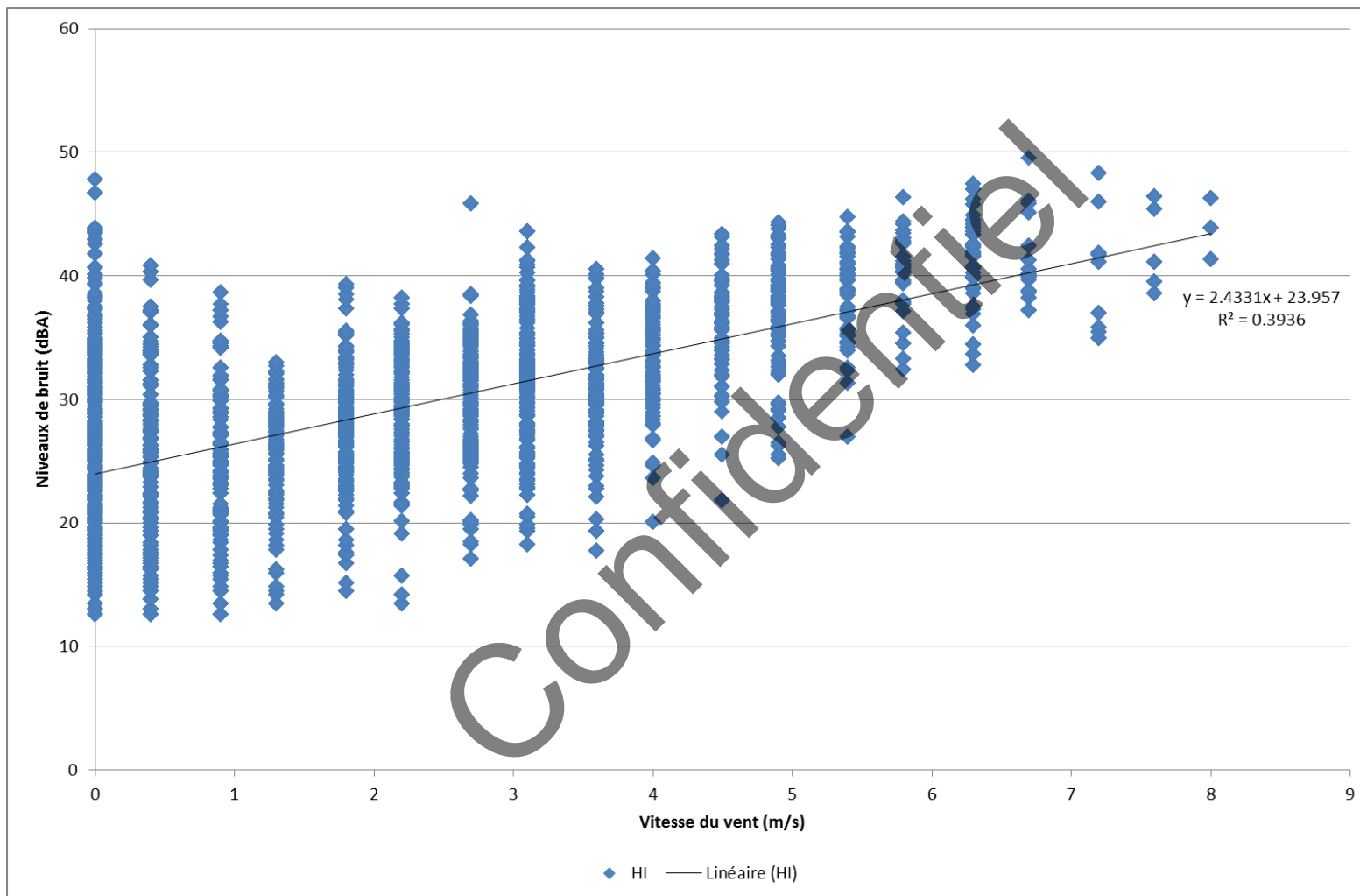


Figure E2 : Régression linéaire au point B

Annexe F

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 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 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.

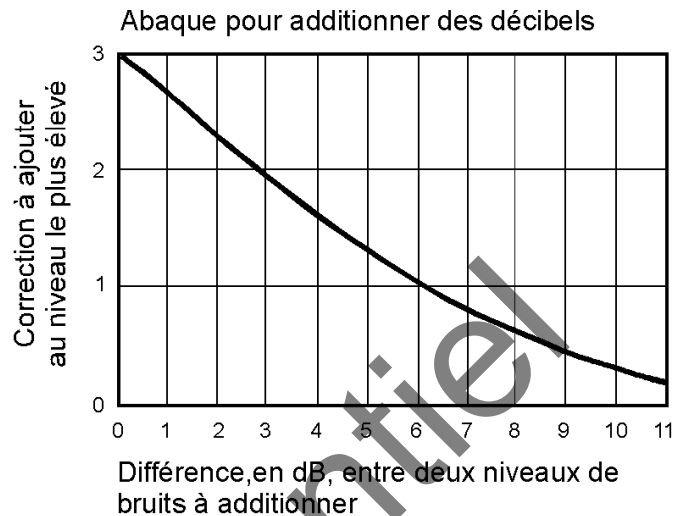
Effet de sol : une onde sonore se propage beaucoup plus loin au-dessus d'un sol dur (p. ex., surface asphaltée) qu'au-dessus d'un sol poreux (p. ex. champs agricoles, forêt).

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

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

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



Catégories de bruit :

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

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

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

Bruit résiduel : Bruit ambiant sans le bruit particulier.

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

Types de bruit :

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

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

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

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

Paramètres de mesure du bruit :

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

L_{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



SNC • LAVALIN

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

