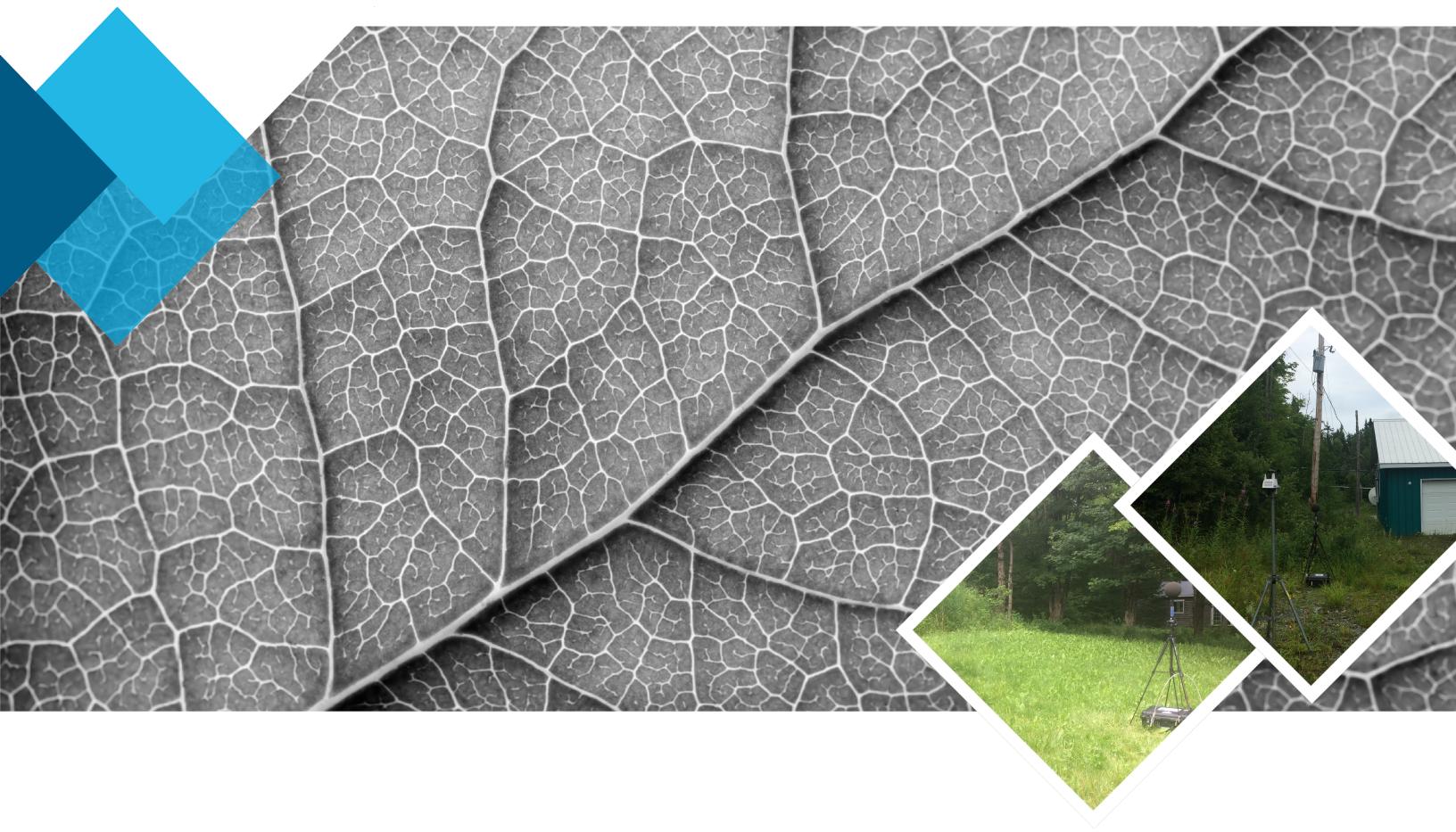




Suivi sonore en phase d'exploitation - Année 5

Parc éolien Saint-Robert-Bellarmin - Été 2018 | Confidentiel

EEN CA Hermine Saint-Robert-Bellarmin S.E.C. | Enbridge Projet Éolien Saint-Robert-Bellarmin S.E.C



Environnement et géosciences

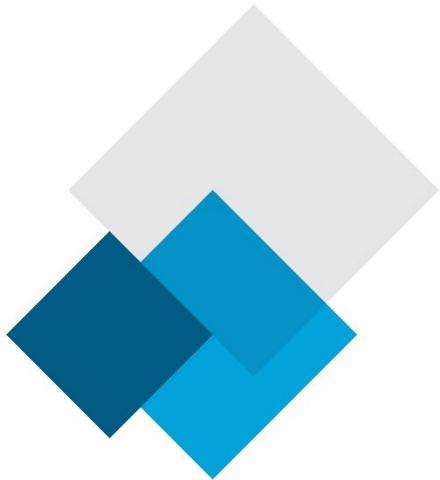
30 | 01 | 2019

Rapport
Ref. Interne 657482-SLAC-RP02-00



SNC • LAVALIN

Bâtisseurs d'avenir



Suivi sonore en phase d'exploitation – Année 5 Parc éolien Saint-Robert-Bellarmin Été 2018

Rapport final

EEN CA Hermine Saint-Robert-Bellarmin S.E.C. /
Enbridge Projet Éolien Saint-Robert-Bellarmin S.E.C
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-RP02-00_SR

Janvier 2019



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 Développement EDF Renouvelables Inc. pour et au nom de EEN CA Hermine Saint-Robert-Bellarmin S.E.C. et Enbridge Saint-Robert-Bellarmin wind project S.E.C. à titre de copropriétaires indivis du projet éolien Saint-Robert-Bellarmin (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	8
5	Conclusion	10
6	Mesures correctives	11

Liste des tableaux

Tableau 1	Localisation des points de mesure de bruit	2
Tableau 2	Liste des instruments utilisés	5
Tableau 3	Exemple de niveaux sonores mesurés	9

Liste des figures

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

Liste des annexes

Annexe A

Principaux résultats des mesures de bruit aux points 1 à 5 – Été 2018 – Sous forme graphique

Annexe B

Résultats des mesures de bruit aux points A et B (substitution) – Été 2018 – Sous forme graphique

Annexe C

Notions de base en acoustique

1 Objectif

Les services professionnels de SNC-Lavalin GEM Québec inc. (« SNC-Lavalin ») ont été retenus par Développement EDF Renouvelables Inc. pour et au nom de EEN CA Hermine Saint-Robert-Bellarmin S.E.C. et Enbridge Saint-Robert-Bellarmin wind project S.E.C. à titre de copropriétaires indivis du projet éolien Saint-Robert-Bellarmin, afin de réaliser le suivi du climat sonore après la 5^e année d'opération du parc éolien Saint-Robert-Bellarmin.

Le suivi du climat sonore doit être réalisé afin de répondre à la condition 6 du Décret 596-2011 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 des relevés sonores sur une période d'un mois, lorsque le parc est en activité.

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.

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 30 mars 2012, préparé par la firme Pesca Environnement.

2.2 La localisation des points de mesure est présentée au tableau 1 ainsi qu'à la figure 1.

Tableau 1 Localisation des points de mesure de bruit

Nº du point d'évaluation	Coordonnées GPS (UTM 20)	
	X (m)	Y (m)
A	374566	5066257
B	378173	5067961
1	378493	5063875
2	381818	5064805
3	383874	5064003
4	381056	5061376
5	379949	5059161

Parmi les 7 points de mesures sélectionnés, deux sont appelés « de substitution », soit les points A et B. Ceux-ci sont exposés essentiellement aux mêmes sources de bruit résiduel que les points 1 à 5, sans toutefois être influencés par le bruit des éoliennes.

Le point 1 est situé à proximité d'une résidence, tandis que les autres points sont situés près d'une cabane à sucre.

2.3 La campagne de relevés a débuté le 31 juillet 2018, pour se terminer le 28 août 2018.

La période d'échantillonnage a été déterminée en vertu des prescriptions du « *Programme de suivi du climat sonore – Phase d'exploitation* » et 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 importants¹.

2.4 Lors des relevés de bruit, les données sur les conditions météorologiques et la production d'énergie du parc éolien ont été consignées aux 10 minutes par le Client, à la nacelle de chaque éolienne située près des points de mesure.

¹ Les impacts sonores les plus importants sont fonction de la vitesse du vent à la nacelle, de la direction du vent ainsi que de la vitesse du vent au sol.

Carte 1
 Localisation des points de mesures

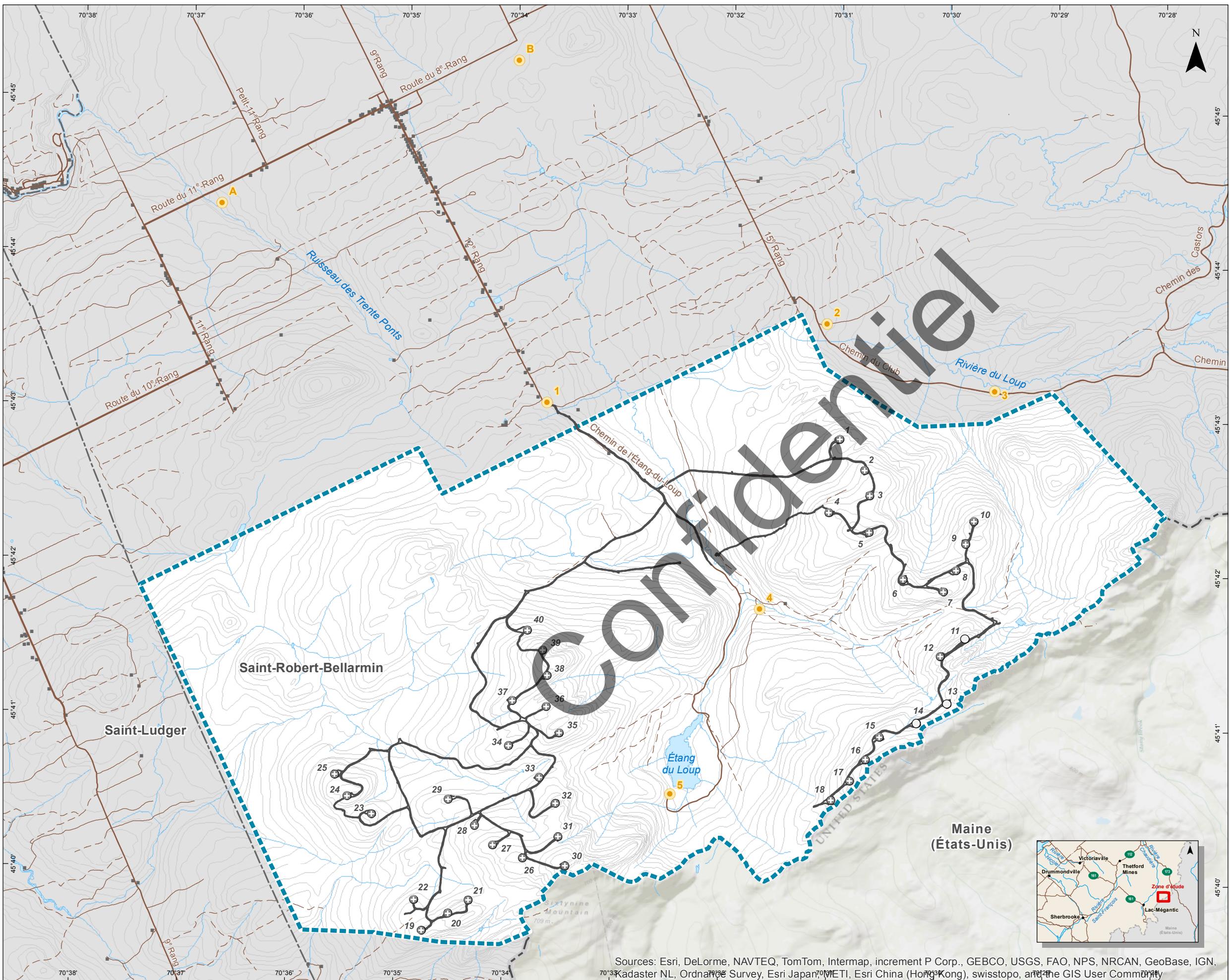
Point de mesure du climat sonore

PROJET

- Éolienne
- Zone d'étude
- Chemin d'accès

INFRASTRUCTURES ET LIMITES

- Route et rue
- Chemin carrossable
- Chemin forestier et chemin non carrossable
- Limite municipale
- Frontière internationale



2.5 Les microphones ont été positionnés à l'extérieur des bâtiments et à proximité de ceux-ci, 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. : Annexes A et B) a été identifiée par l'entremise des fichiers audio obtenus à l'aide d'enregistreurs numériques à haute définition.

2.8 Des stations météorologiques ont été installées à chacun des points d'évaluation, afin de déterminer la vitesse du vent à la hauteur des microphones. Les résultats 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 constatée par ces stations.

2.9 Pour l'ensemble des relevés, les paramètres retenus² sont les niveaux globaux L_{Aeq} , L_{Ceq} , L_{AF05} , L_{AF10} , L_{AF50} , L_{AF90} , L_{AF95} et les niveaux L_{Zeq} en bande de $\frac{1}{3}$ d'octave de fréquence.

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

² Se référer à l'annexe C : 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
1 : Sonomètre	Larson-Davis	LXT1L	2535
1 : Microphone	PCB	377B02	123601
1 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	ML160418006
2 : Sonomètre	Larson-Davis	831	1667
2 : Microphone	PCB	377B02	108597
2 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	B100602A027
3 : Sonomètre	Larson-Davis	831	2919
3 : Microphone	Brüel & Kjaer	4189	2470060
3 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	MB121128048
4 : Sonomètre	Larson-Davis	LXT1L	2443
4 : Microphone	PCB	377B02	126632
4 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	E130711035
5 : Sonomètre	Larson-Davis	831	2918
5 : Microphone	PCB	377B02	131160
5 : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	F111101A004
A : Sonomètre	Larson-Davis	LXT2L	1789
A : Microphone	PCB	377B02	125994
A : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	B100518A114
B : Sonomètre	Larson-Davis	LXT2L	1790
B : Microphone	PCB	377B02	123065
B : Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	MC130211056
Tous les points : Source étalon	Brüel & Kjaer	4231	3001259
Tous les points : Enregistreurs numériques	Roland	R-05	s. o

3 Critère de bruit

Les limites de bruit applicables aux émissions sonores du parc éolien Saint-Robert-Bellarmin 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 reçues, le point 1, qui a été sélectionné dans le cadre de la présente campagne de mesures, se trouve dans un zonage destiné à des habitations unifamiliales isolées ou jumelées. Ce type d'environnement correspond à la catégorie de zonage I du critère du MELCC 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

Pour leurs parts, les points 2, 3, 4 et 5 se trouvent dans un territoire avec usage commercial (cabane à sucre). Ce type d'environnement correspond au zonage III du critère du MELCC et la limite est la suivante :

Jour/Nuit L_{Ar1h} 55 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 C.

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. 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 parasitaire 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 la « moyenne de bruit » L_{Aeq} qui aurait été obtenue s'il n'y avait pas eu d'événements sonores isolés.
- › Une autre source répertoriée au site de mesure consiste au bruit produit par le vent dans les arbres ou sur les différents obstacles environnants. 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, si nécessaire, le bruit provenant du vent dans les arbres et obstacles environnants.
- › 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.
- › Le bruit particulier des éoliennes a été évalué en soustrayant le bruit du vent dans l'environnement, du $L_{AF50\,1h}$.
- › Le bruit résiduel a été déterminé en soustrayant le bruit particulier calculé du bruit ambiant mesuré $L_{Aeq\,1h}$.
- › Lorsque le traitement des résultats de mesure indiquait un dépassement potentiel de la limite de bruit, l'enregistrement audio pour la période correspondante a été analysé afin d'identifier les sources de bruit audibles.

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

4.2 Analyse

4.2.1 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.

4.2.2 Lors de l'installation/désinstallation ainsi que lors de l'écoute des fichiers audio, il a été constaté que le bruit des éoliennes a été audible par moment au point 5. Par ailleurs, elles ont été peu ou pas audibles aux points 1 à 4.

4.2.3 En première analyse, comme mentionné précédemment, le bruit produit par les éoliennes est pratiquement stable. Par conséquent, les pointes observées dans les niveaux de bruit mesurés aux minutes ($L_{Aeq\,1min}$) tracées aux graphiques en annexe proviennent nécessairement de sources de bruit étrangères au parc éolien (bruit résiduel). Ces pointes sont annotées par des flèches et des cercles sur les graphiques.

4.2.4 Sur les graphiques, le même constat peut s'appliquer lorsque l'amplitude du niveau sonore $L_{Aeq\,1min}$ est grande, c'est-à-dire que la différence entre deux valeurs consécutives de ce niveau est importante. Cela signifie que la dynamique du bruit est importante, ce qui ne peut être attribuable aux éoliennes en raison de leur niveau de bruit pratiquement stable. Ces périodes sont annotées par des cercles sur les graphiques.

Lors de telles périodes, les sources de bruit dominantes sont le passage de véhicules tout-terrain, les activités humaines, la pluie et le tonnerre et/ou les rafales de vent dans les arbres. Ces sources de bruit sont étrangères au parc éolien et font partie du bruit résiduel.

4.2.5 En corolaire avec la constatation énoncée à la section 4.2.4, les périodes avec une dynamique moins importante, c'est-à-dire que le niveau $L_{Aeq\,1min}$ est pratiquement constant, sont celles à retenir aux fins de l'évaluation du bruit provenant des éoliennes.

4.2.6 La période d'échantillonnage comprend des situations combinant les conditions d'opération des éoliennes et les conditions de propagation sonore, c'est-à-dire la direction du vent, susceptibles de créer les impacts les plus importants à tous les points d'évaluation.

4.2.7 L'analyse des résultats démontre la présence occasionnelle de bruit à caractère tonal (terme correctif K_t selon les prescriptions de l'annexe IV de la NI98-01). Toutefois, la tonalité est présente à 5 000 Hz et est attribuable au chant des grillons. Le terme correctif K_t est donc nul en ce qui a trait au bruit particulier des éoliennes.

4.2.8 L'analyse portant sur les bruits de basse fréquence a été réalisée selon les prescriptions de l'annexe V de la NI98-01, en déterminant la différence entre les niveaux globaux en dBC et en dBA.

Dans l'éventualité où ce différentiel est supérieur ou égal à 20, la NI98-01 stipule que le terme correctif K_s peut s'appliquer, pourvu qu'il soit démontré que le bruit est la cause de nuisance accrue à l'intérieur de bâtiment à vocation résidentielle ou l'équivalent.

Dans le cas du présent suivi, aucun différentiel de 20 et plus n'a été observé. Le terme correctif K_s est donc nul.

4.2.9 Un exemple de niveau sonore mesuré en bandes de $\frac{1}{3}$ d'octave de fréquence au cours de cette période est présenté au tableau 3. À noter que les niveaux présentés sont ceux mesurés et qu'ils comprennent, à la fois, le bruit particulier des éoliennes et le bruit résiduel.

Tableau 3 Exemple de niveaux sonores mesurés

	Date (2018)	Temps (hh:mm)	Durée (hh:mm)	LAEq (dBA)	LCeq - LAeq	1/3 octave, Hz (dBZ)
Point P05						
06/08	3:00	10:00	33,9	18,3	49,6	20
					48,5	25
					47,8	31,5
					47,2	40
					43,9	50
					41,3	63
					40,8	80
					38,1	100
					36,6	125
					34,9	160
					33,4	200
					31,8	250
					32,7	315
					32,6	400
					31,4	500
					28,4	630
					26,8	800
					27,4	1 000
					28,8	1 250
					29,4	1 600
					29,0	2 000
					29,5	2 500
					30,4	3 150
					31,4	4 000
					32,6	5 000
					34,1	6 300
					34,6	8 000
					35,7	10 000
					36,9	12 500
					37,9	16 000
					39,0	20 000
					40,6	

4.2.10 L'analyse permet de conclure qu'à tous les points de mesure, aucun dépassement des limites de la NI98-01 n'a été enregistré, ce qui signifie que le bruit produit par les éoliennes (bruit particulier) est inférieur à 40 dBA au point 1 et inférieur à 55 aux points 2 à 5.

Par conséquent, durant l'ensemble de la campagne de mesures, les limites de bruit de la NI98-01 ont été satisfaites.

5 Conclusion

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

Confidentiel

6 Mesures correctives

Aucune mesure corrective n'est proposée puisque l'analyse des résultats démontre que la NI98-01 a été respectée dans toutes les situations observées.

Confidentiel

Annexe A

Principaux résultats des mesures de bruit aux points 1 à 5 – 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 :

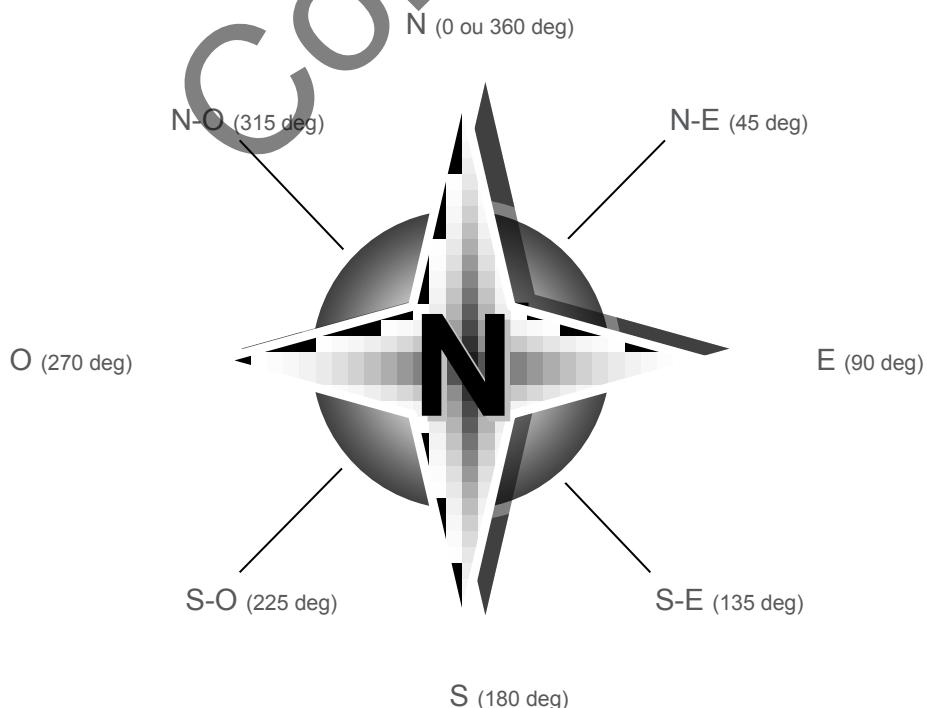
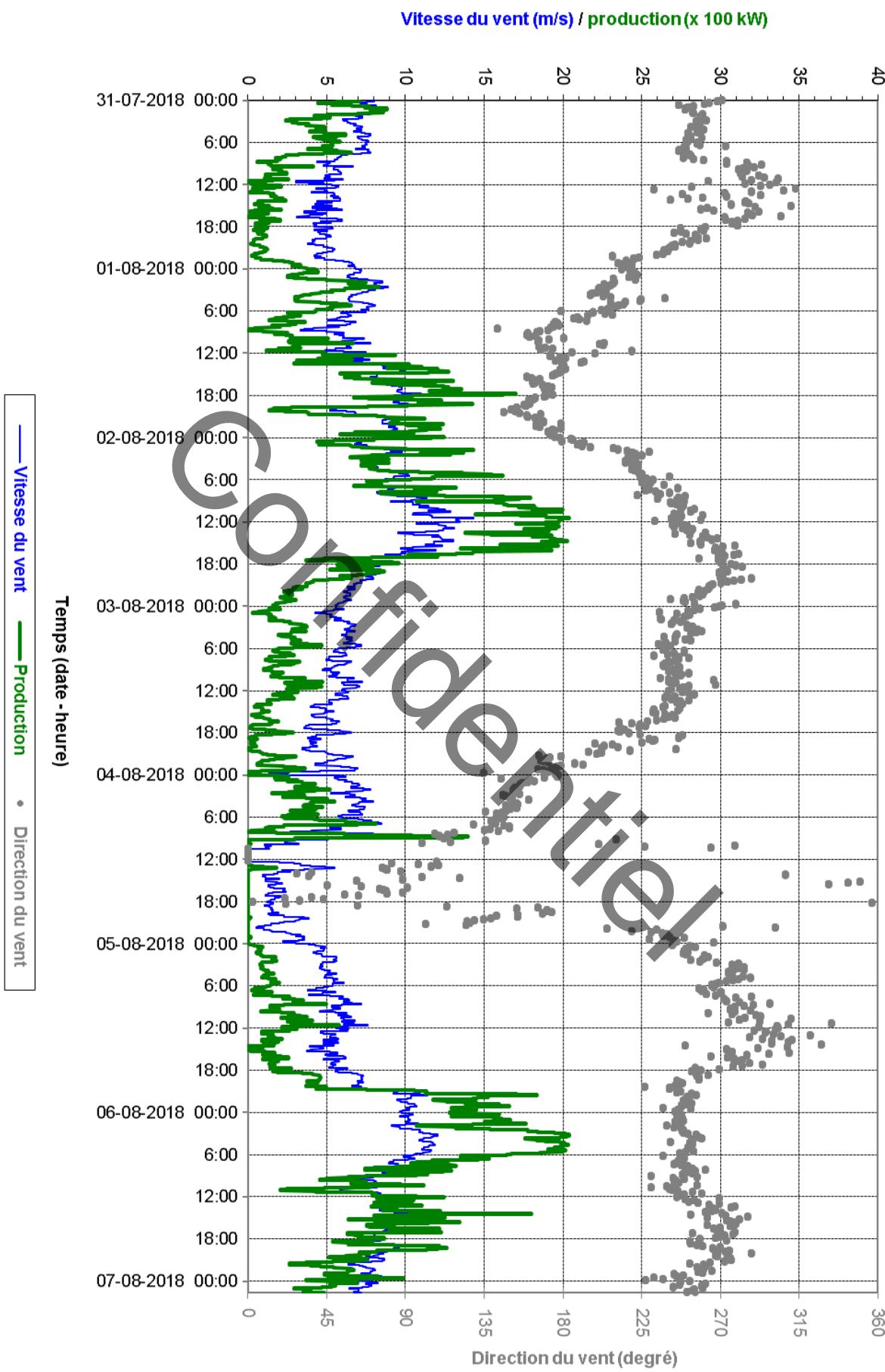


Figure A1 : Données prises sur l'éolienne 1, proche du point 1, du 31 juillet au 7 août 2018



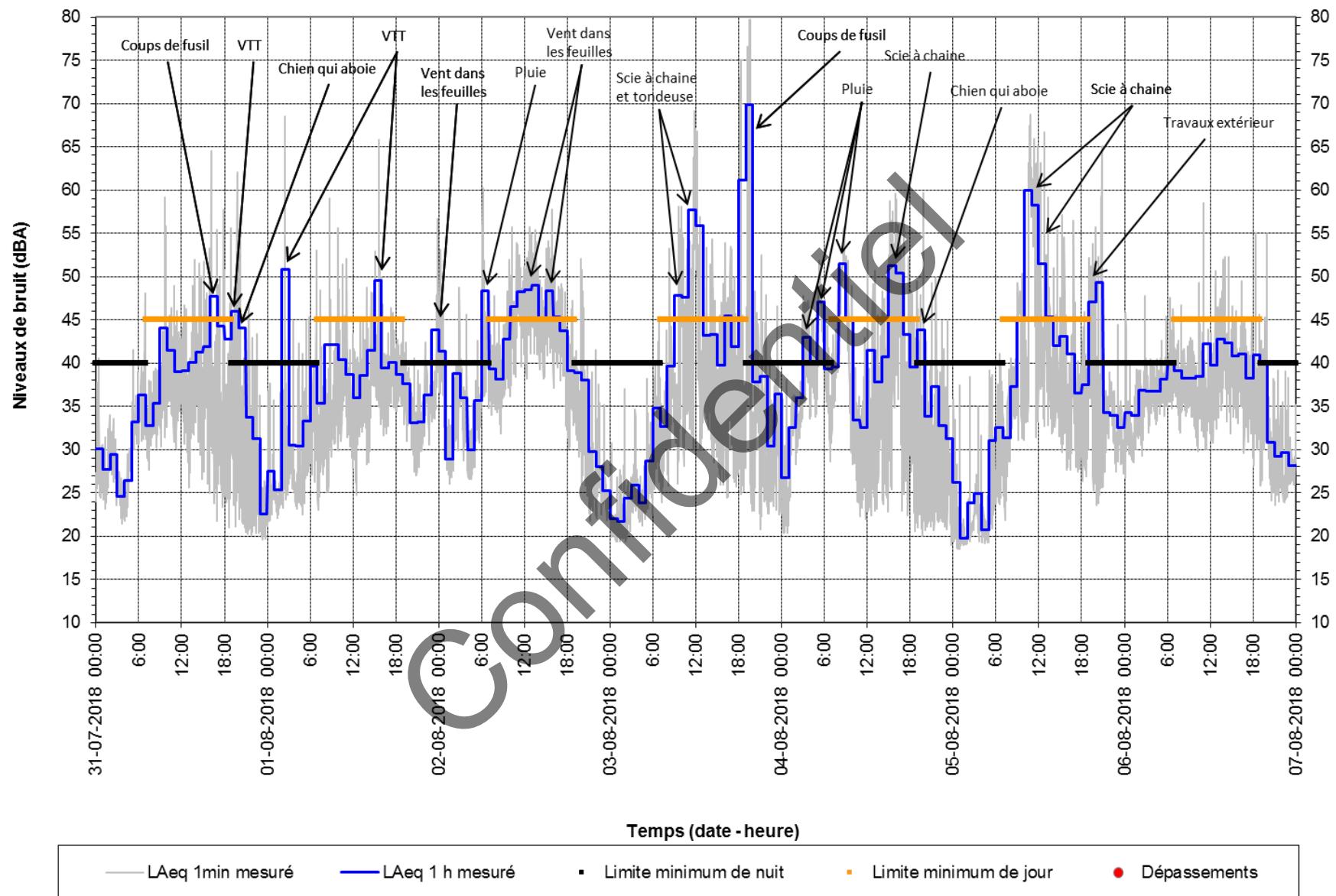
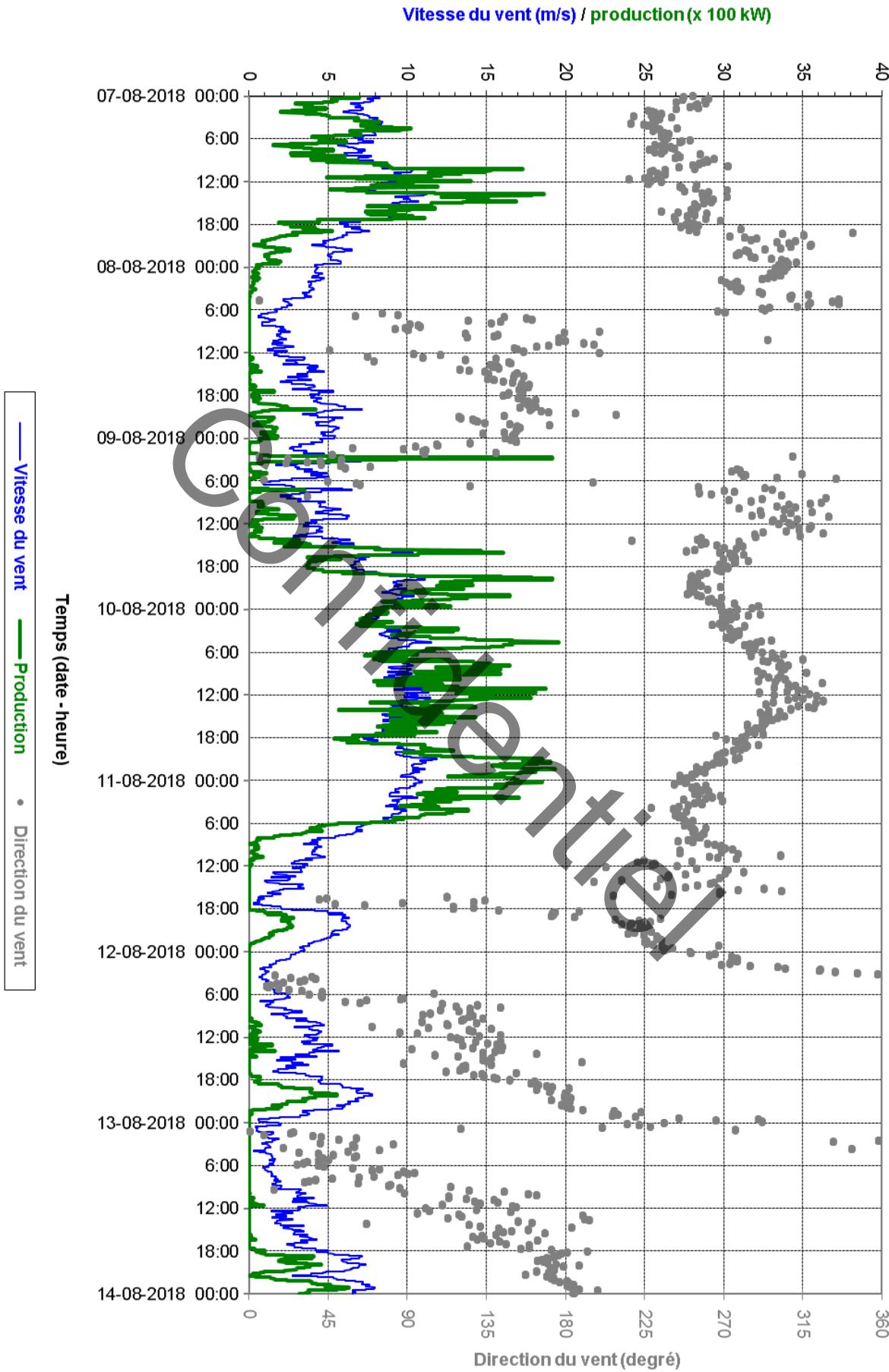


Figure A2 : Mesures de bruit au point 1, du 31 juillet au 7 août 2018

Figure A3 : Données prises sur l'éolienne 1, proche du point P02, du 7 au 14 août 2018



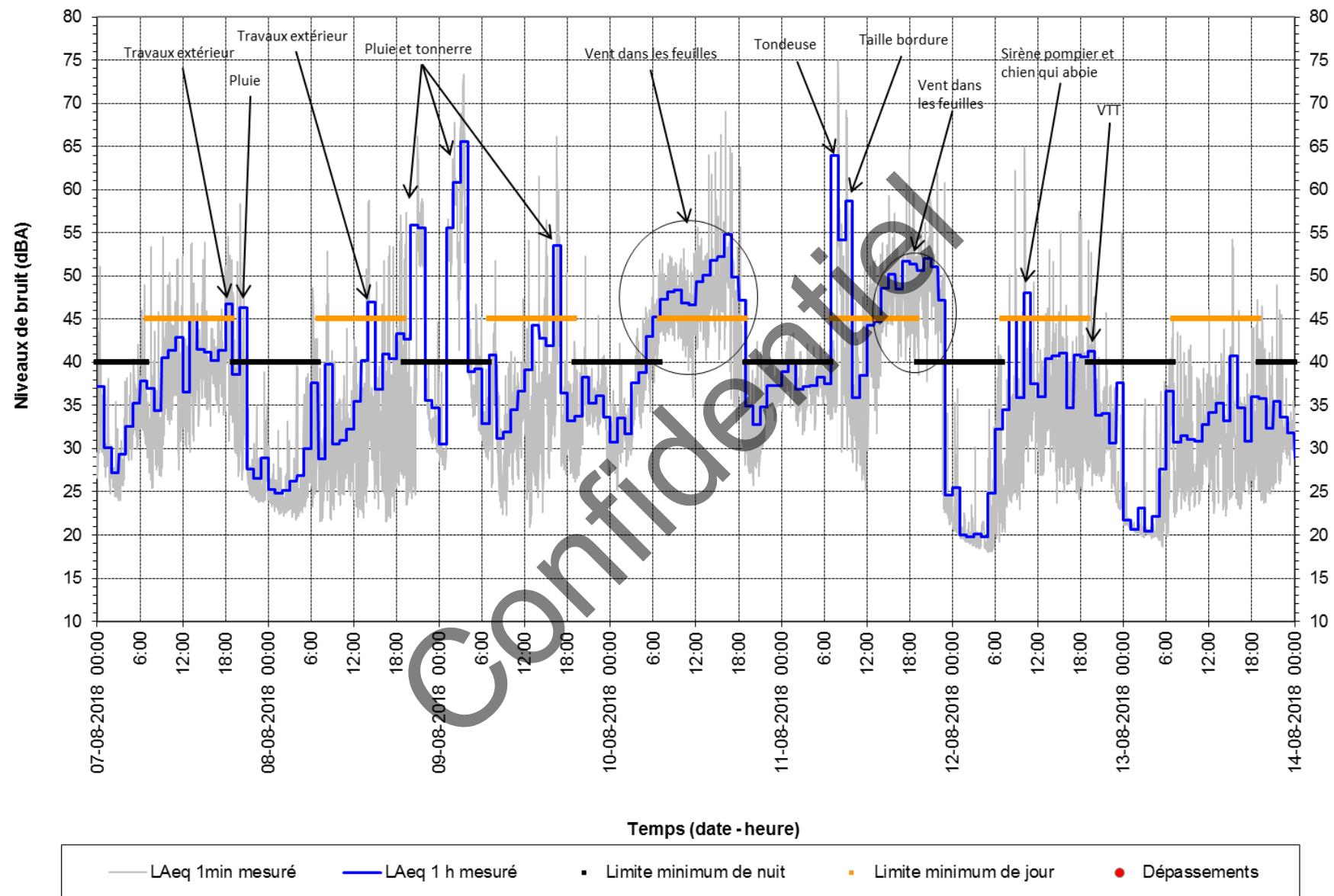


Figure A4 : Mesures de bruit au point 1, du 7 au 14 août 2018

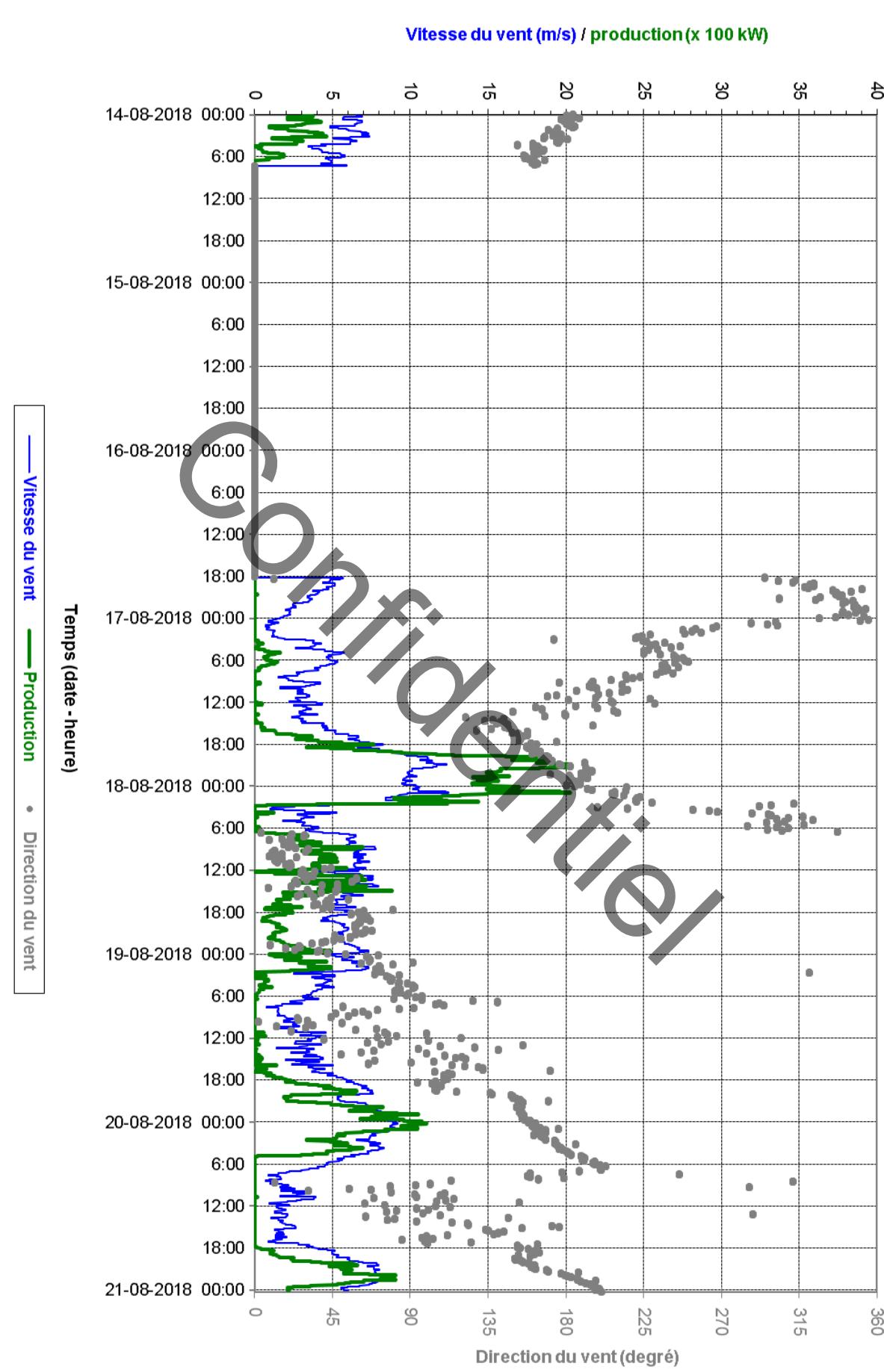


Figure A5 : Données prises sur l'éolienne 1, proche du point 1, du 14 au 21 août 2018

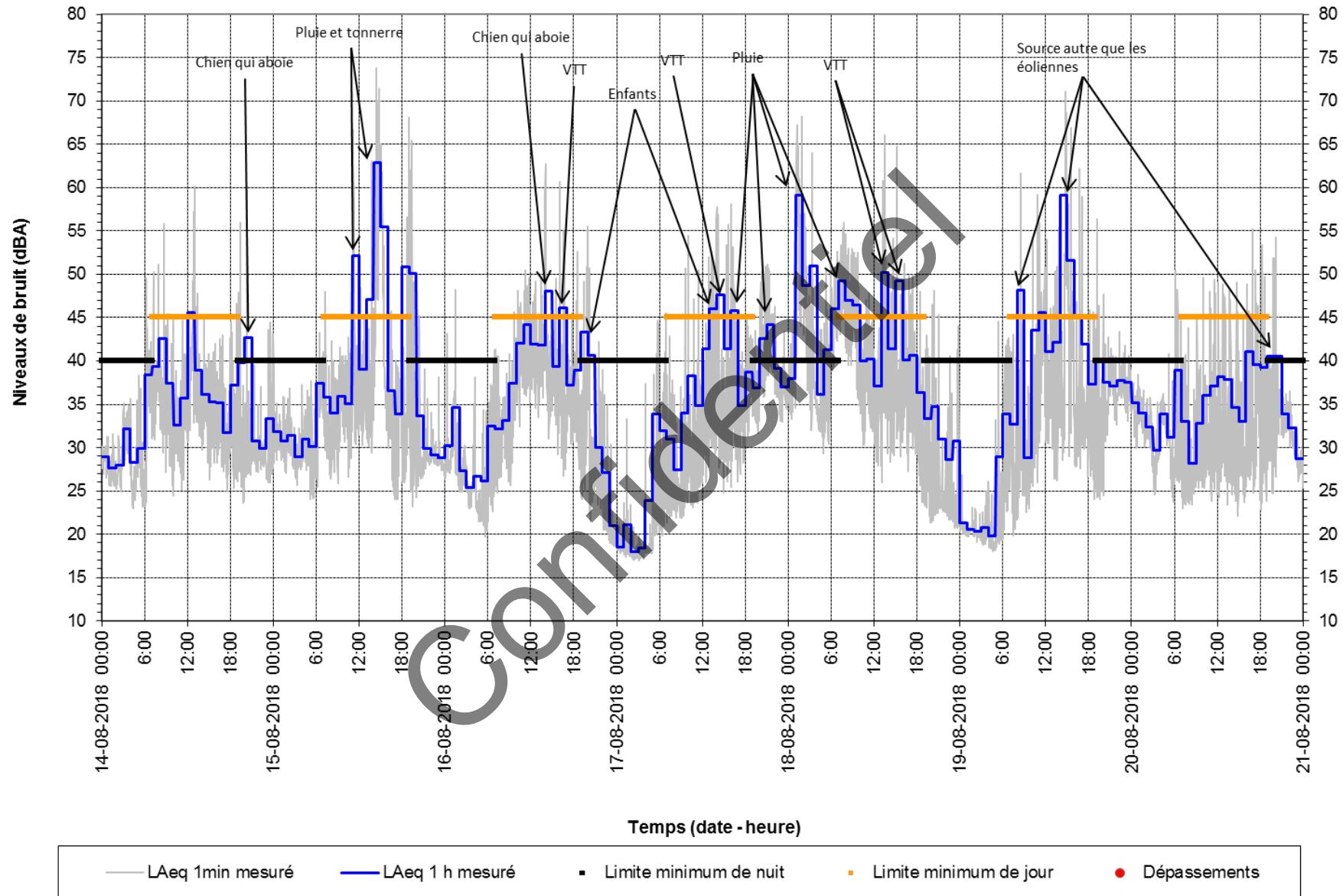
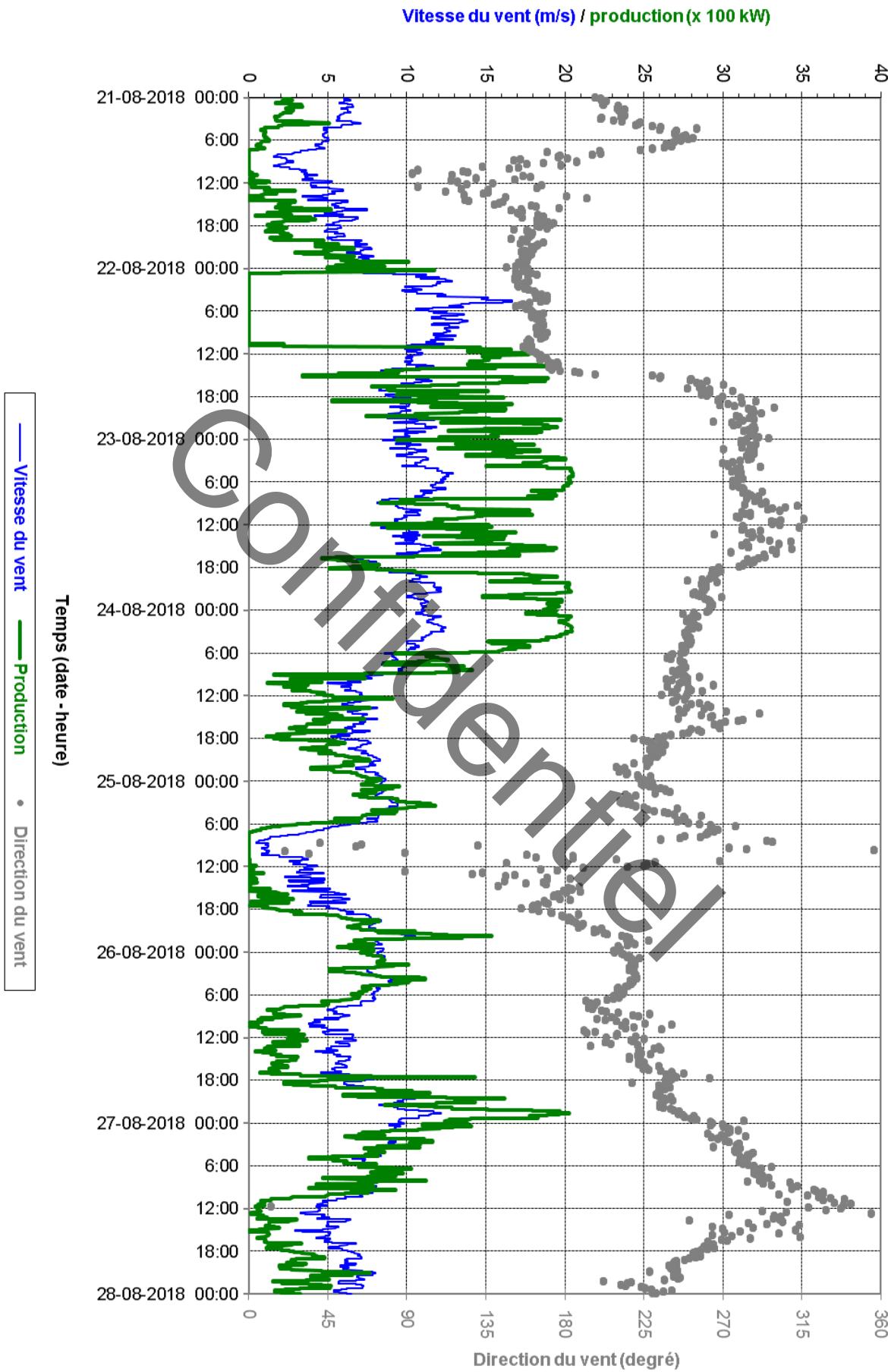


Figure A6 : Mesures de bruit au point 1, du 14 au 21 août 2018

Figure A7 : Données prises sur l'éolienne 1, proche du point 1, du 21 au 28 août 2018



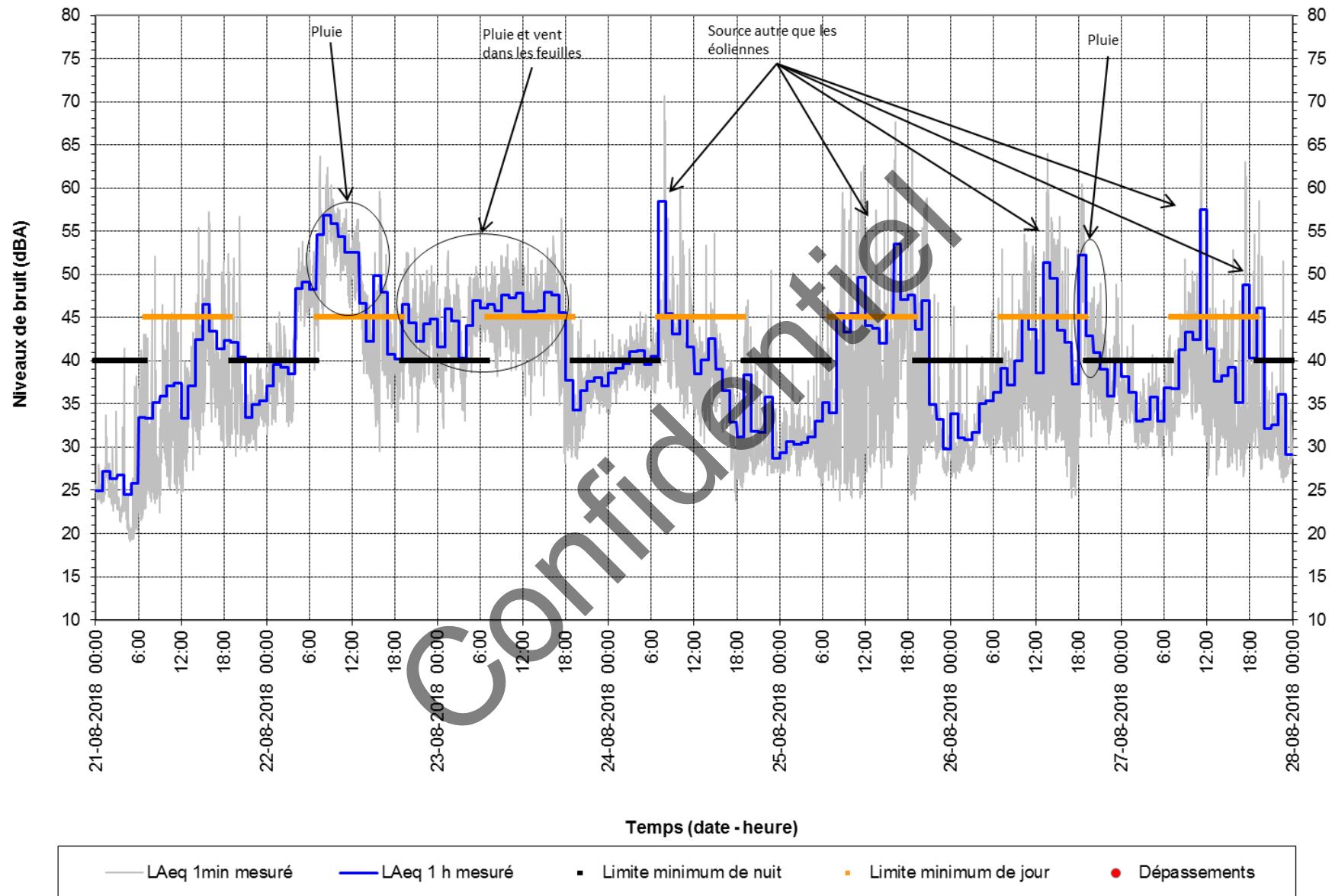
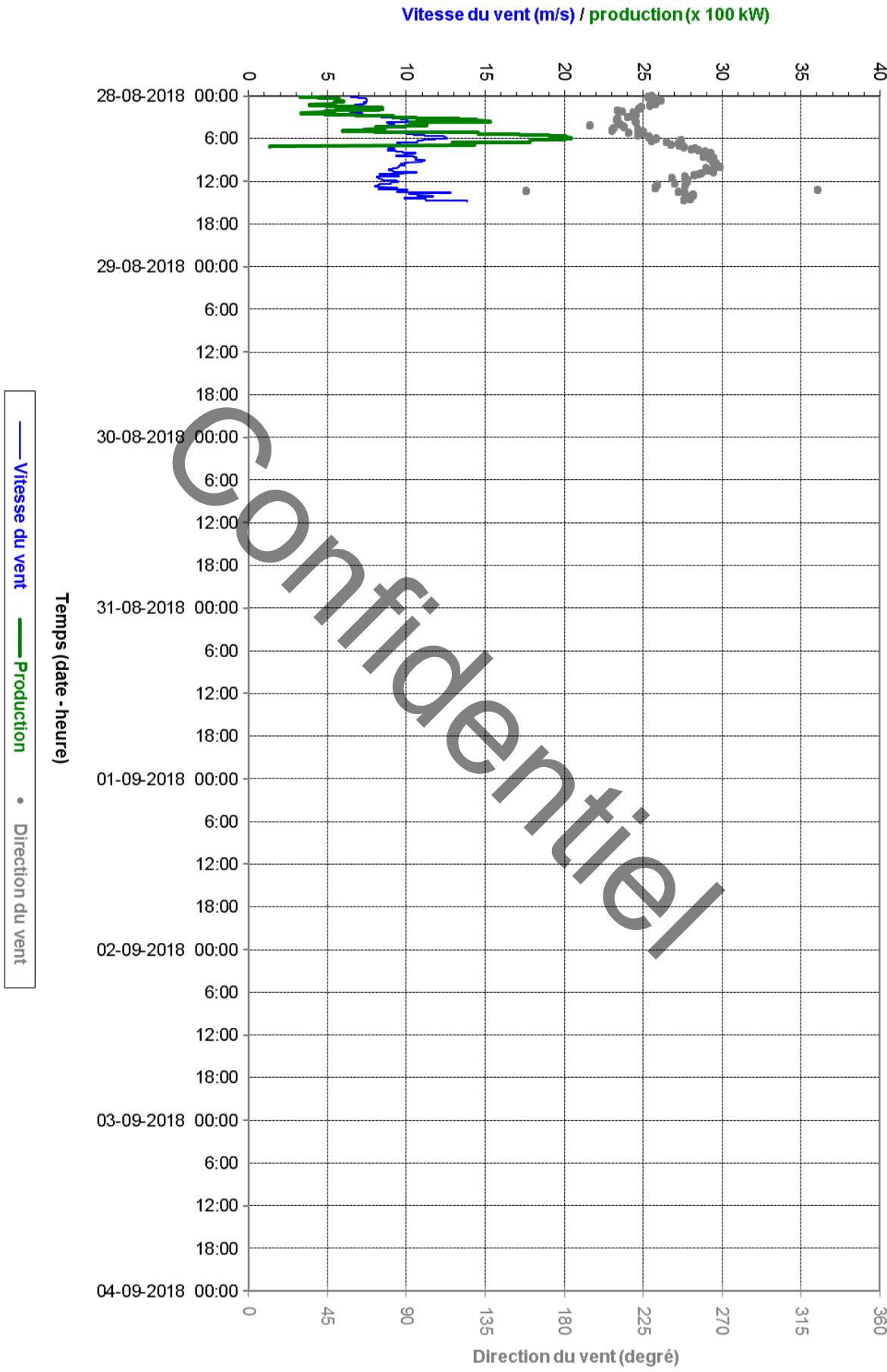


Figure A8 : Mesures de bruit au point 1, du 21 au 28 août 2018

Figure A9 : Données prises sur l'éolienne 1, proche du point 1, du 28 août au 4 septembre 2018



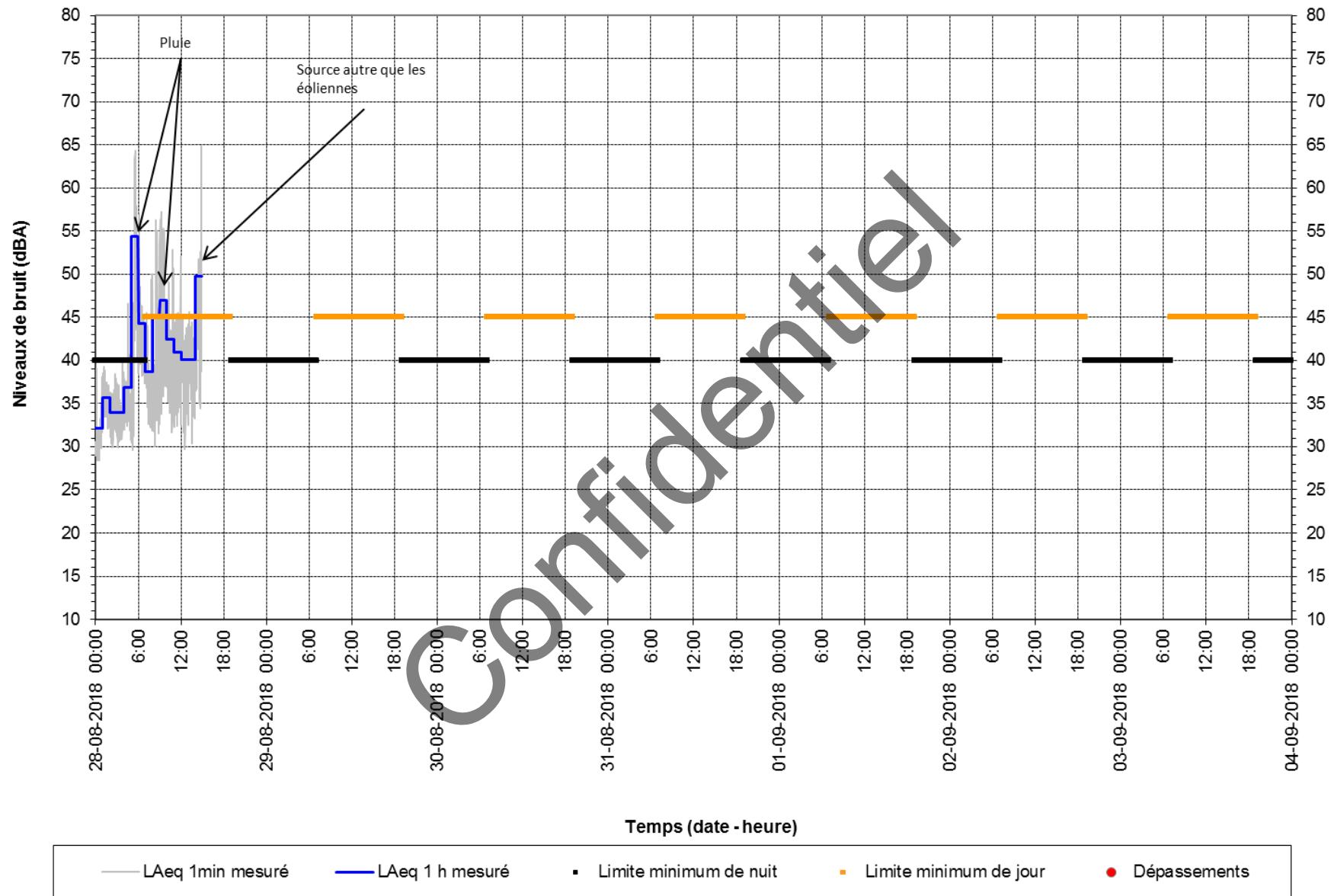
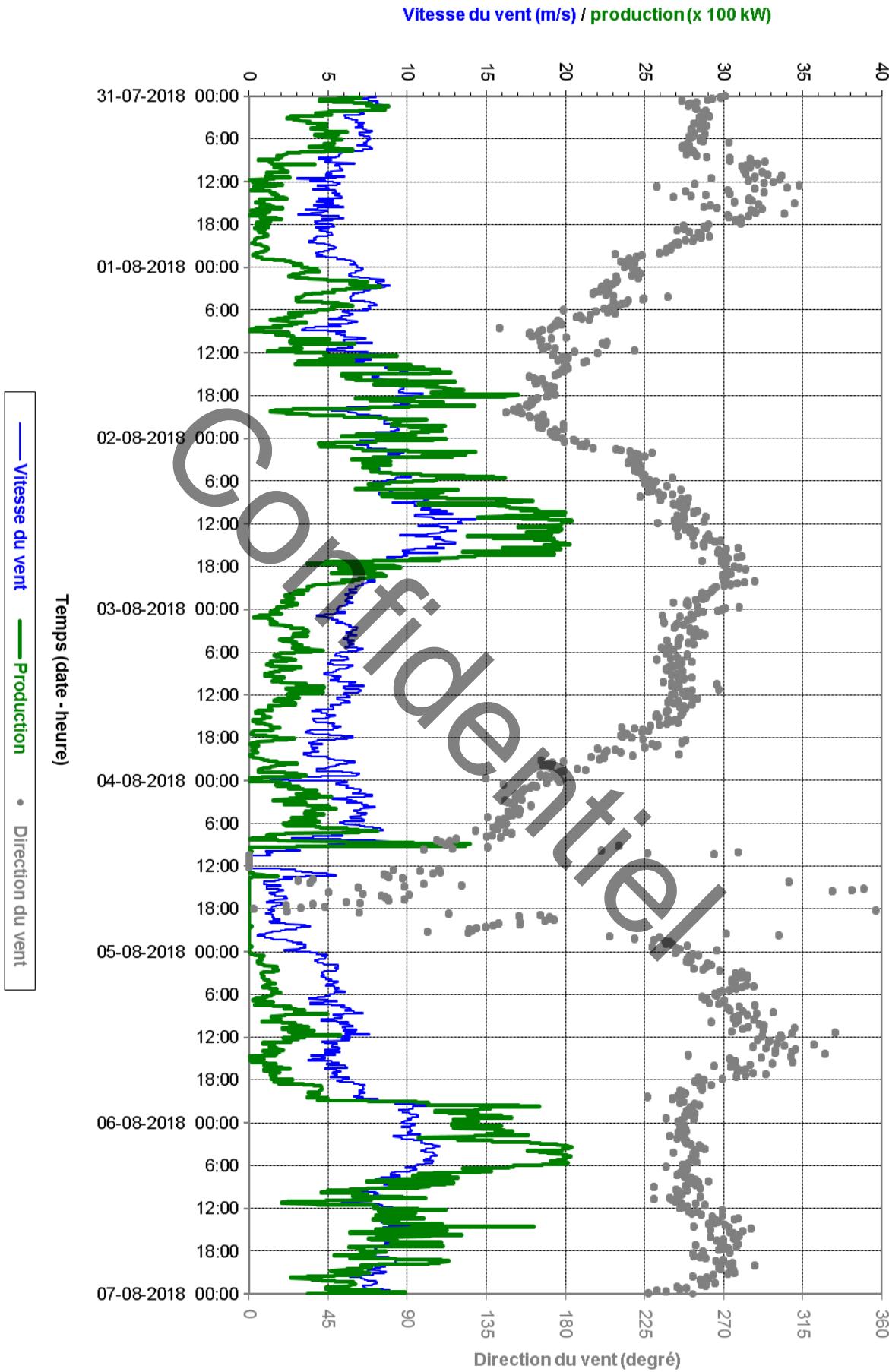


Figure A10 : Mesures de bruit au point 1, du 28 août au 4 septembre 2018

Figure A11 : Données prises sur l'éolienne 1, proche du point 2, du 31 juillet au 7 août 2018



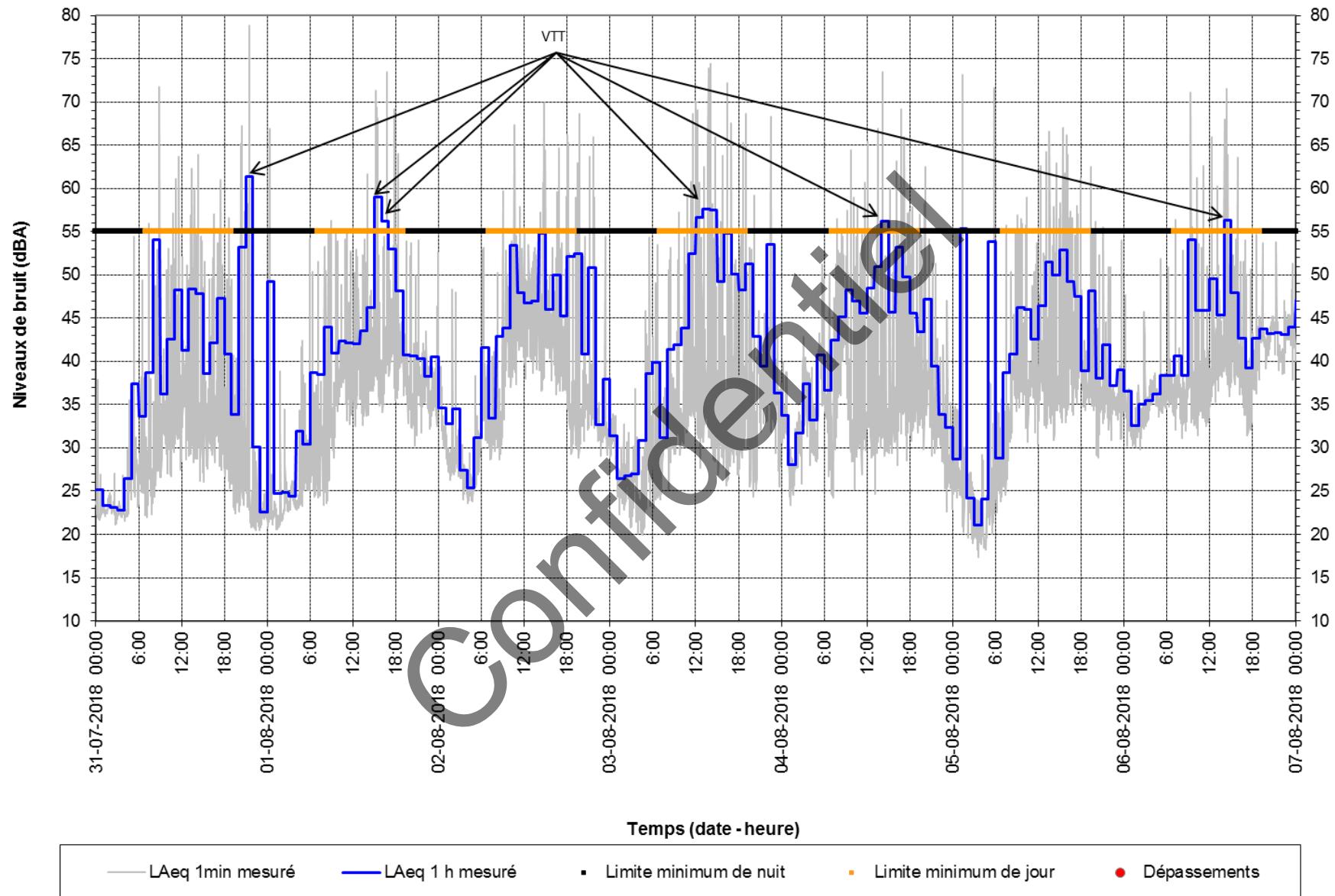
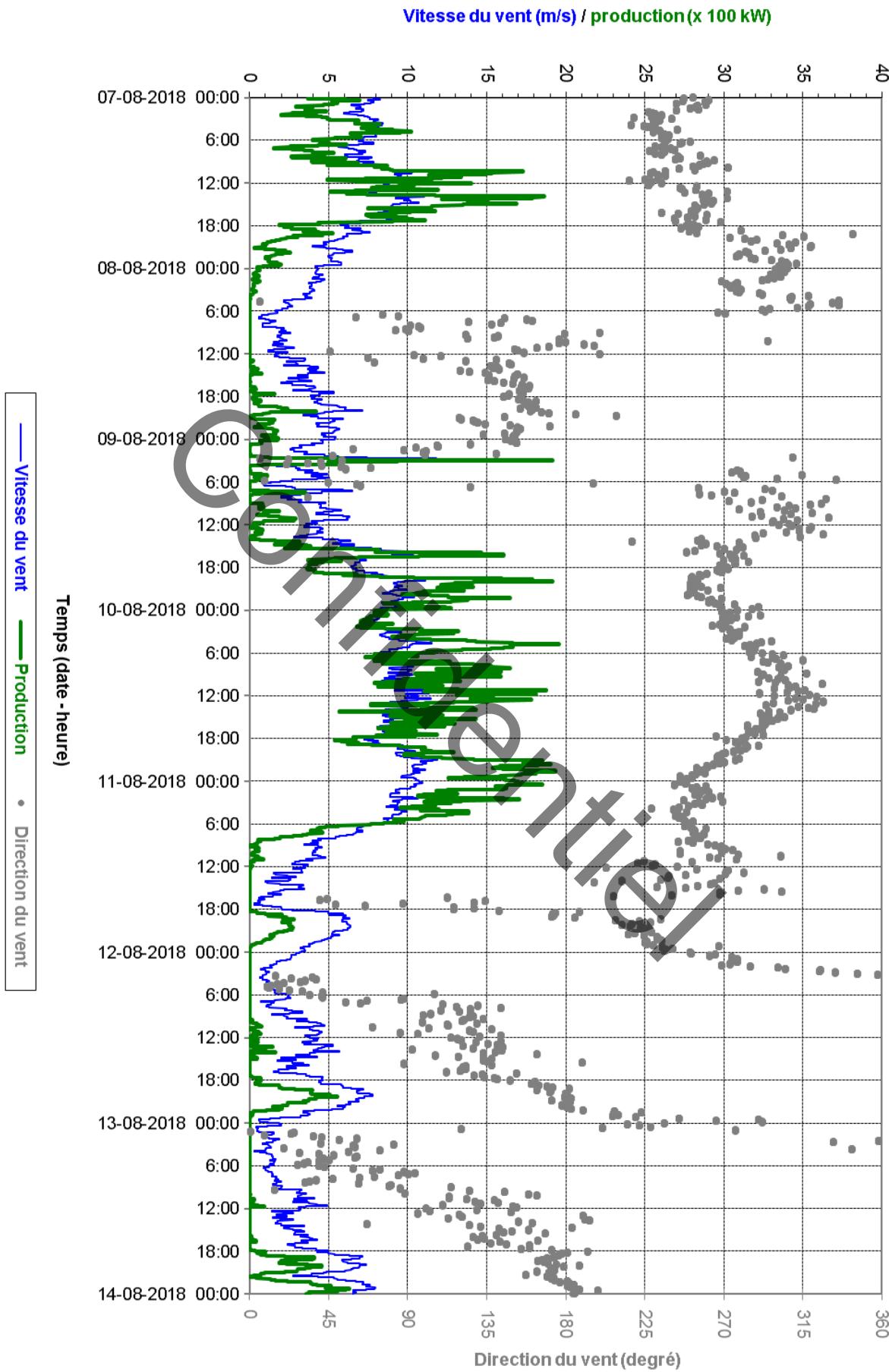


Figure A12 : Mesures de bruit au point 2, du 31 juillet au 7 août 2018

Figure A13 : Données prises sur l'éolienne 01, proche du point 2, du 7 au 14 août 2018



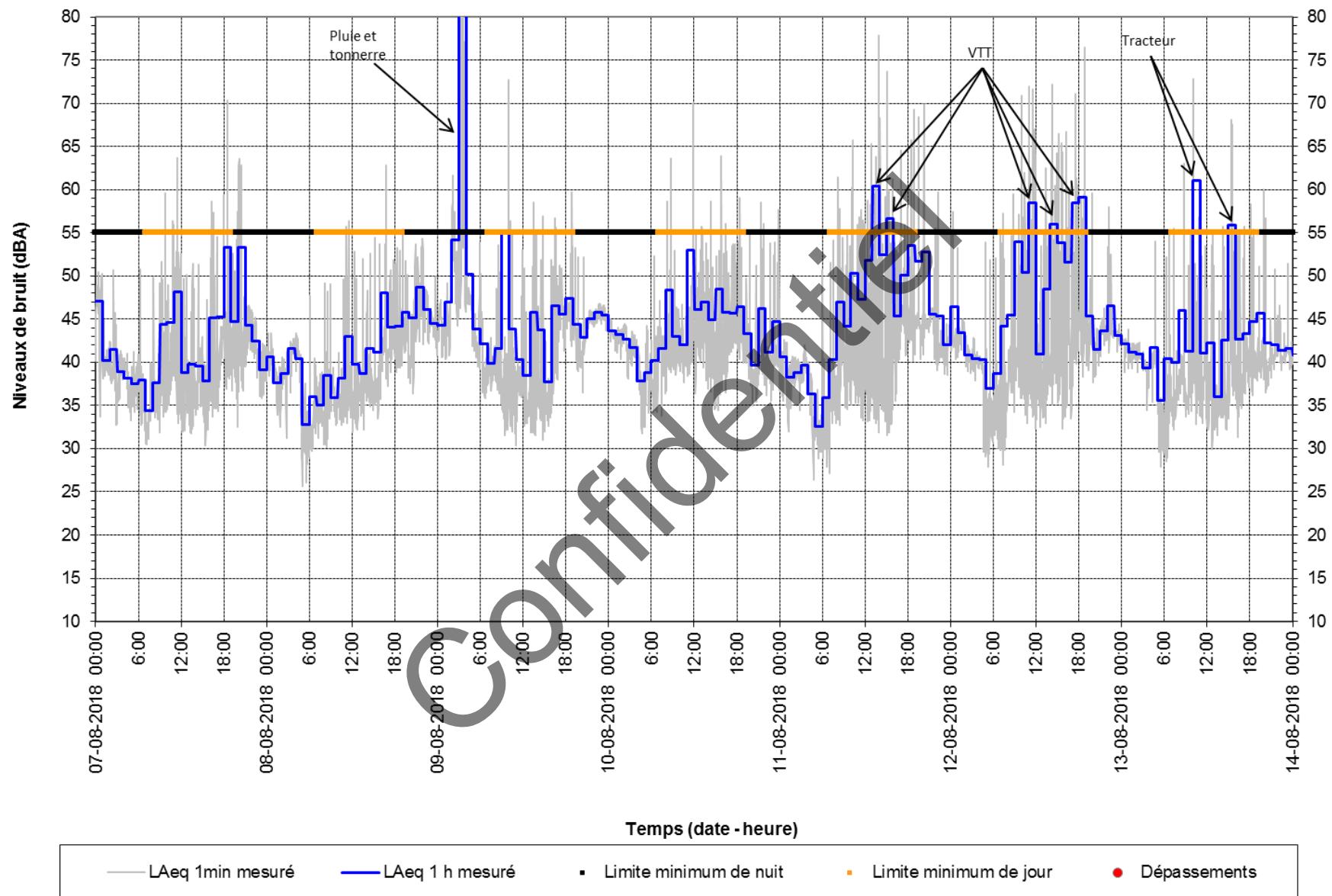
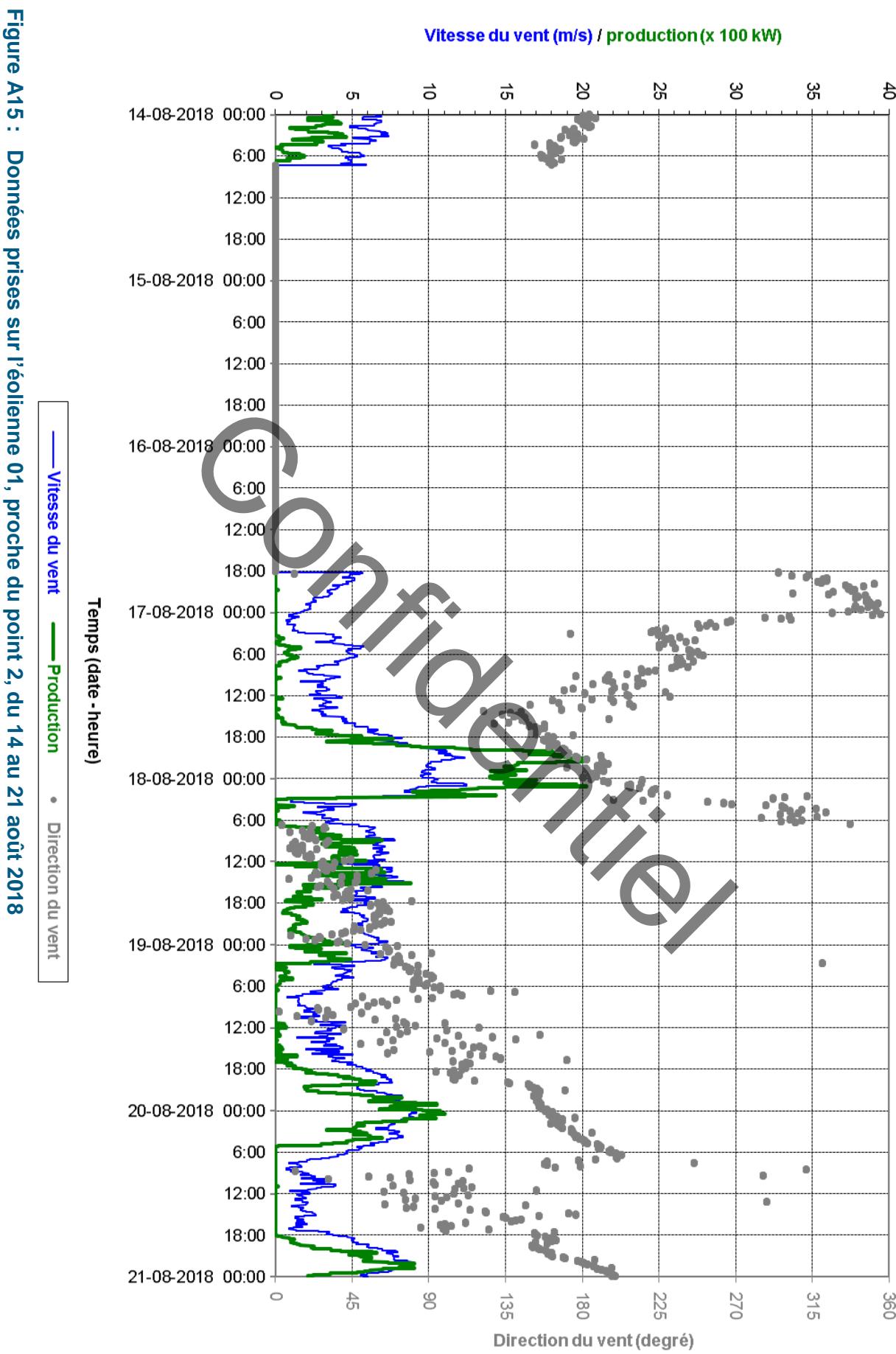


Figure A14 : Mesures de bruit au point 1, du 7 au 14 août 2018

Janvier 2019 – Rapport final - Confidential



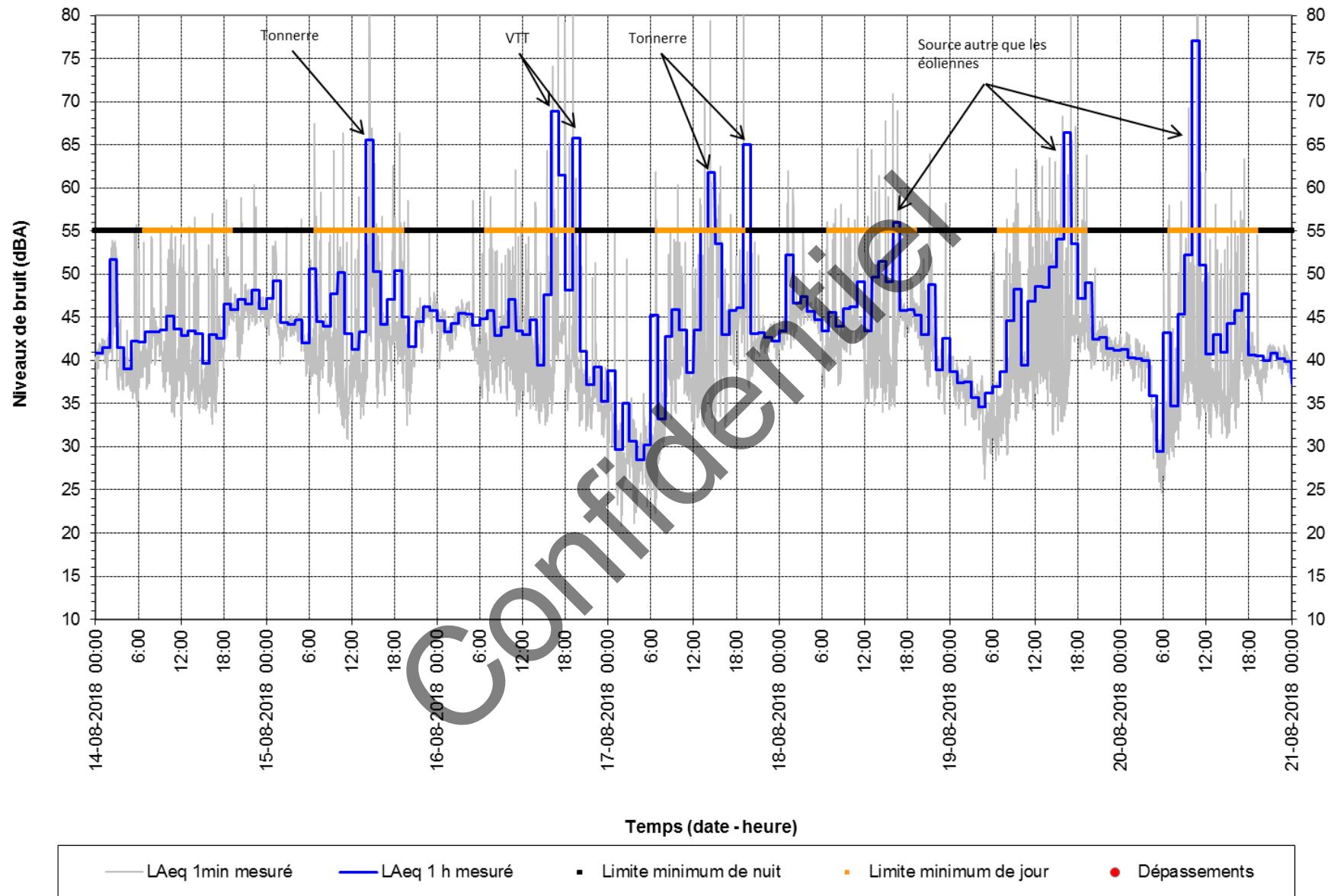
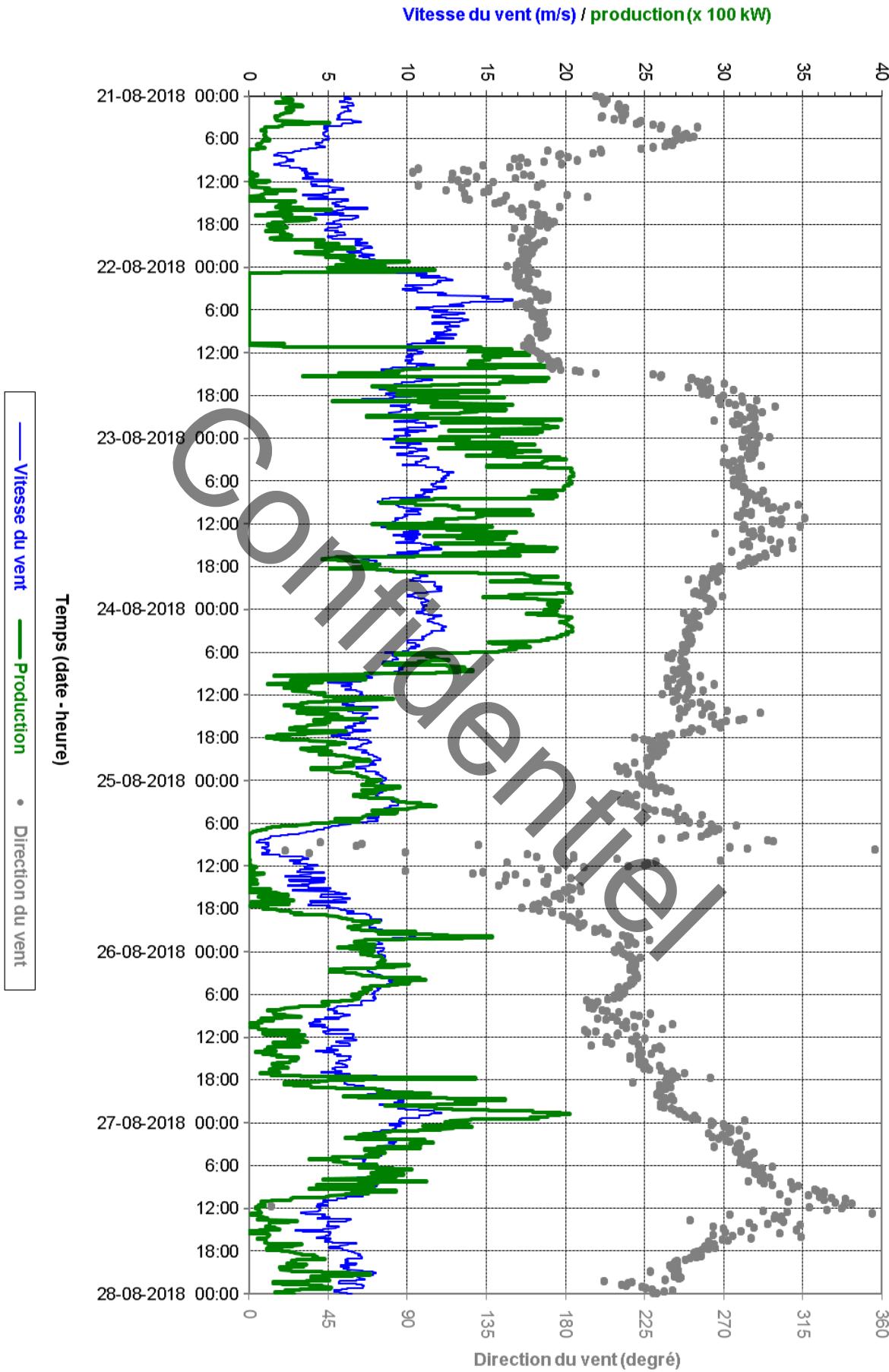


Figure A16 : Mesures de bruit au point 2, du 14 au 21 août 2018

Figure A17 : Données prises sur l'éolienne 01, proche du point 2, du 21 au 28 août 2018



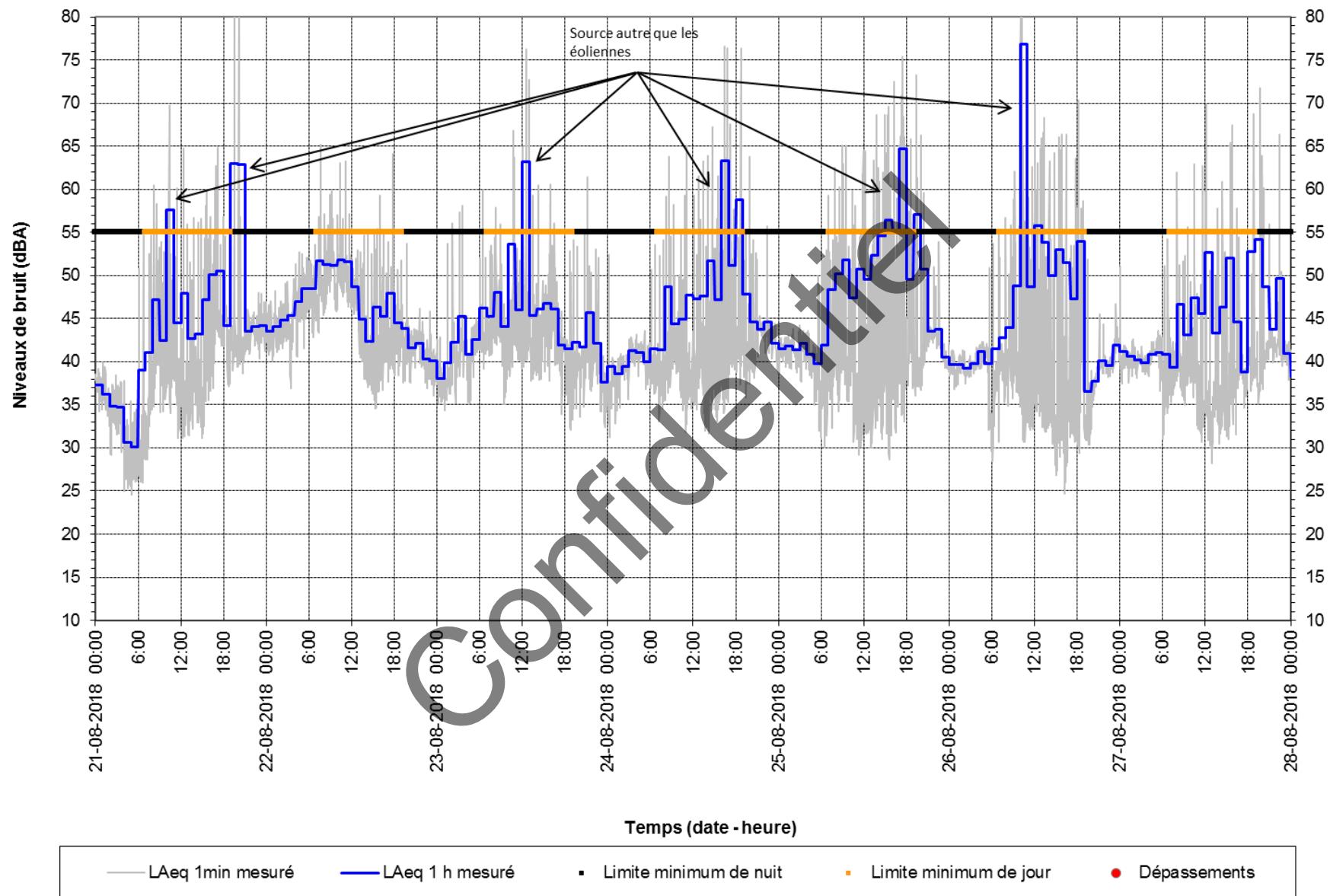
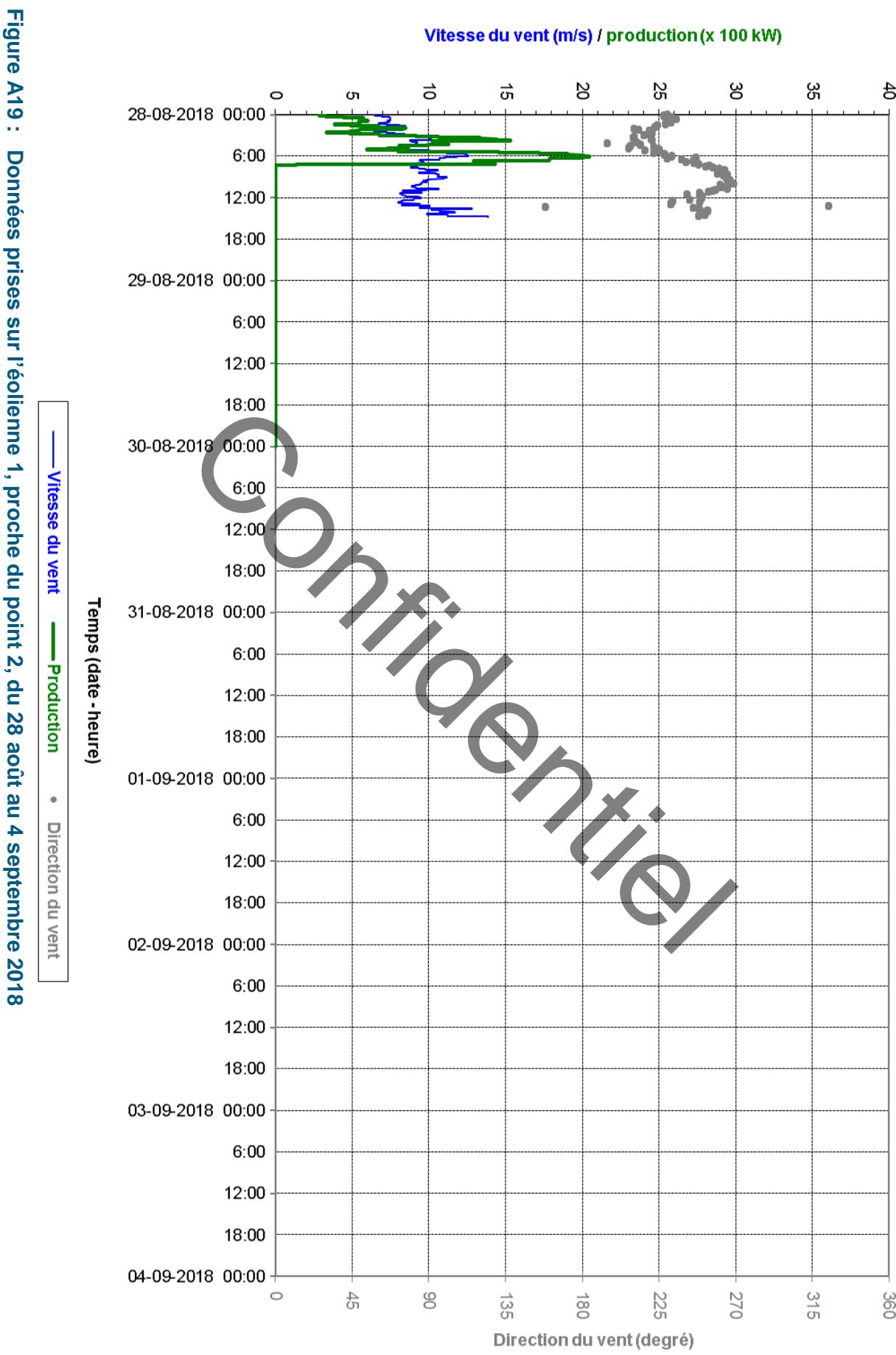


Figure A18 : Mesures de bruit au point 2, du 21 au 28 août 2018

Janvier 2019 – Rapport final - Confidential



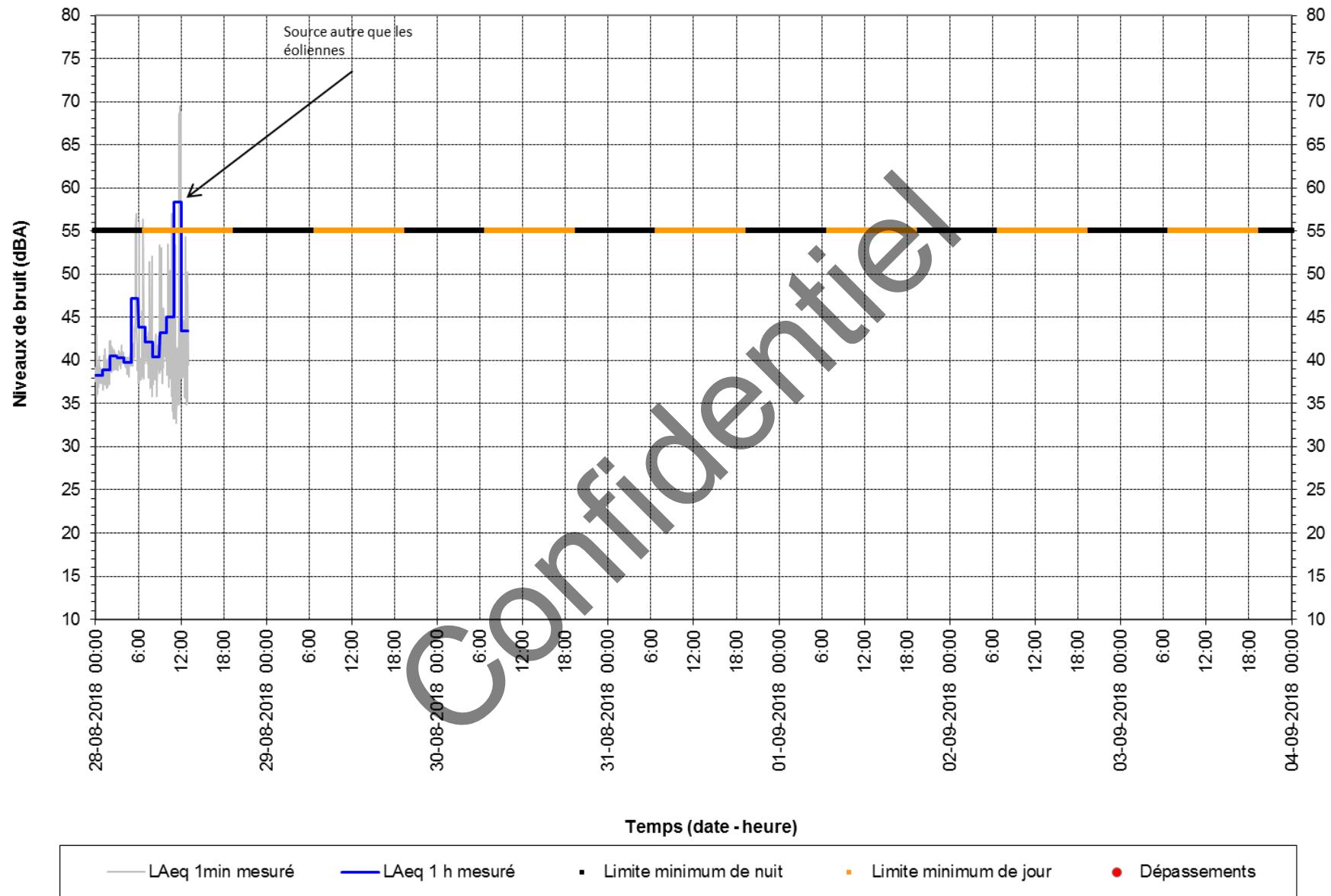
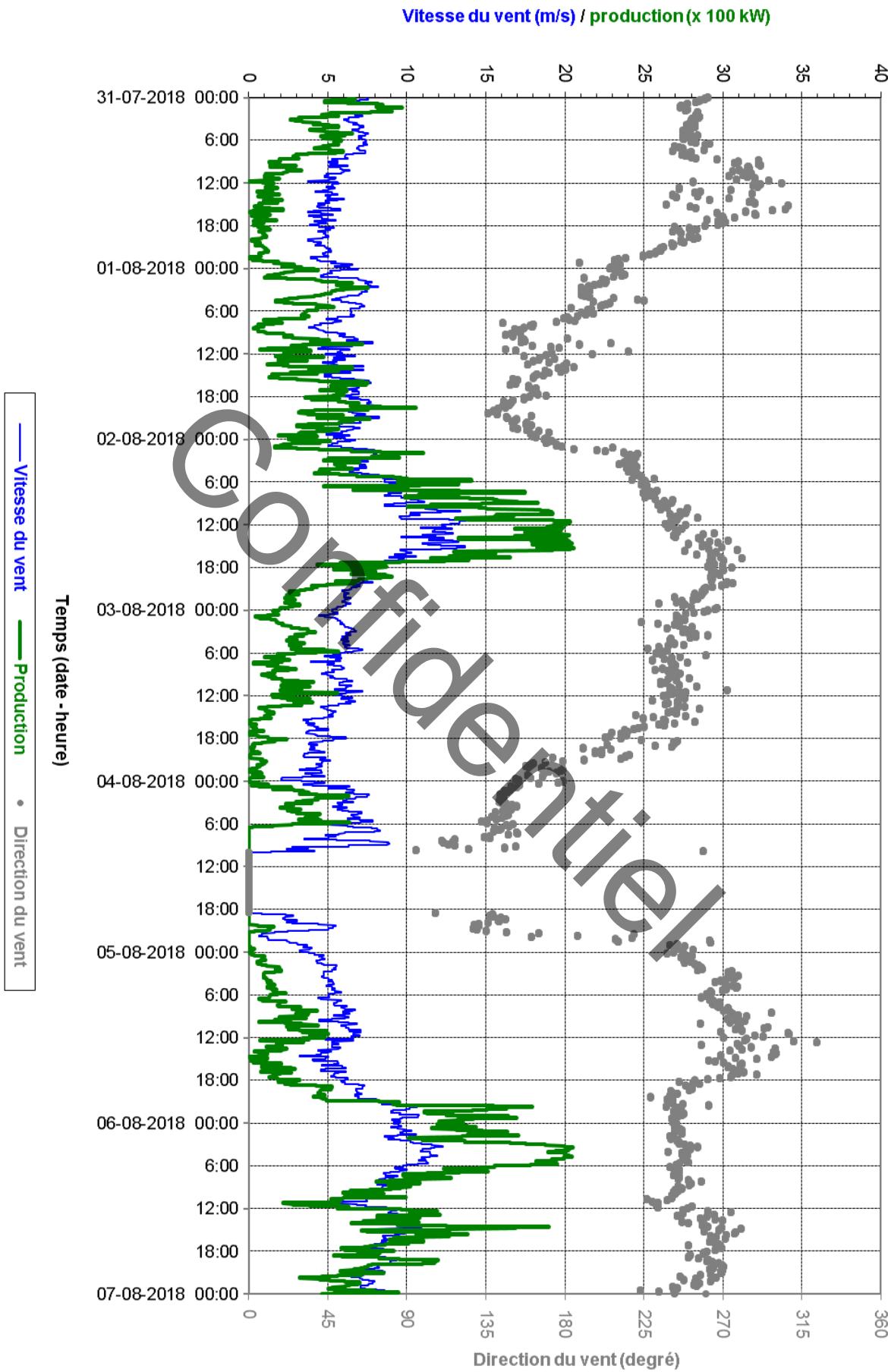


Figure A20 : Mesures de bruit au point 2, du 28 août au 4 septembre 2018

Figure A21 : Données prises sur l'éolienne 2, proche du point 3, du 31 juillet au 7 août 2018



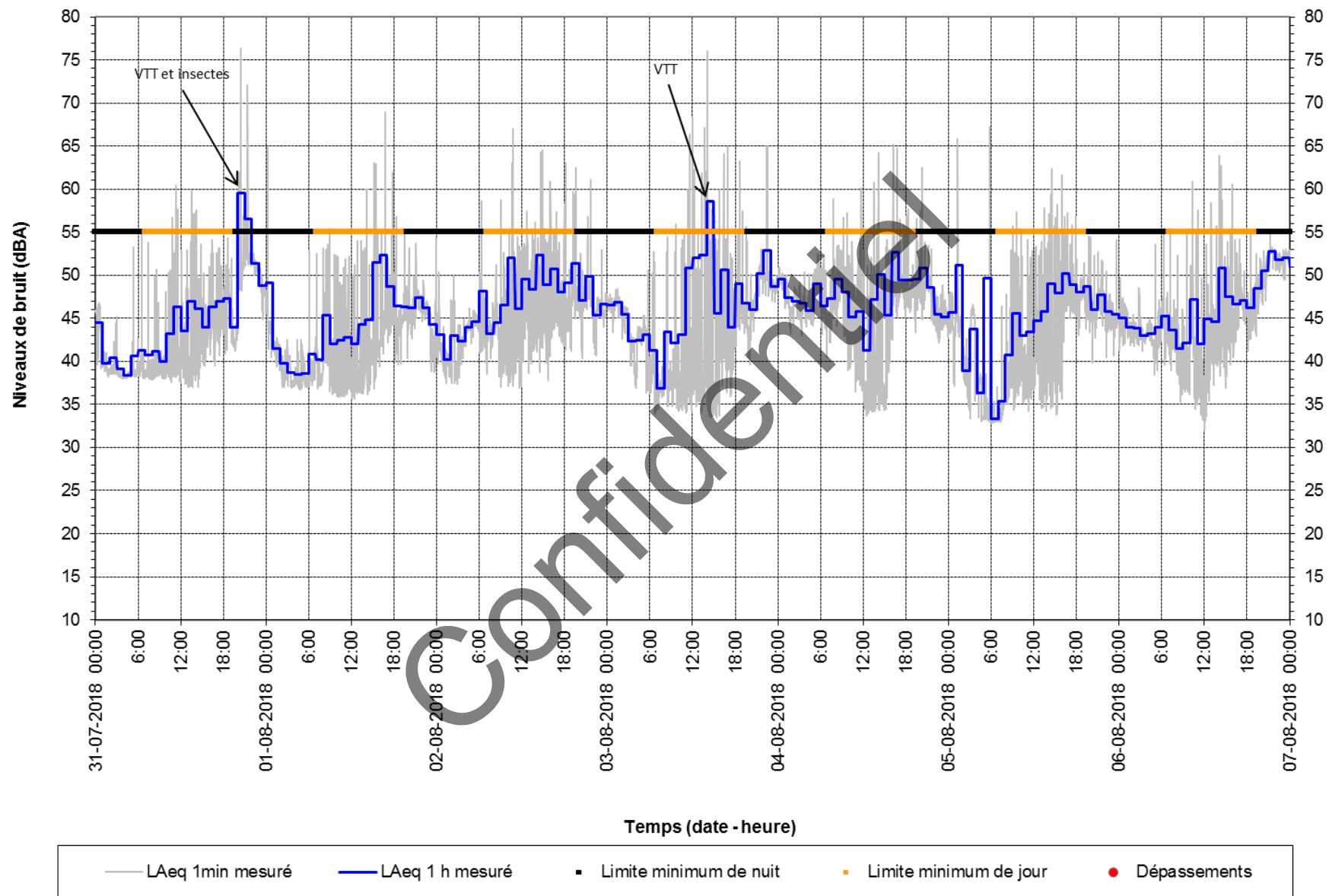
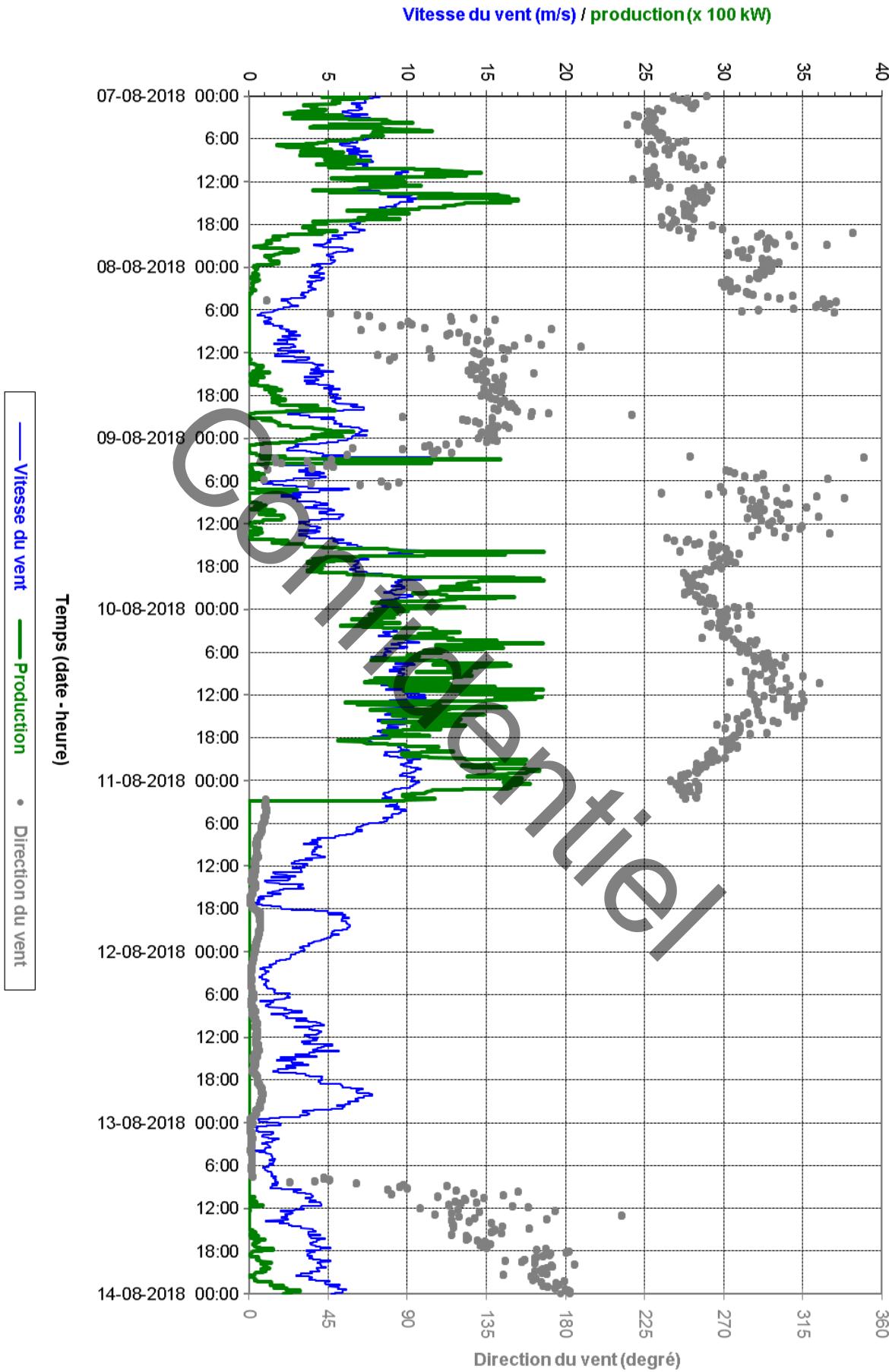


Figure A22 : Mesures de bruit au point 3, du 31 juillet au 7 août 2018

Figure A23 : Données prises sur l'éolienne 2, proche du point 3, du 7 au 14 août 2018



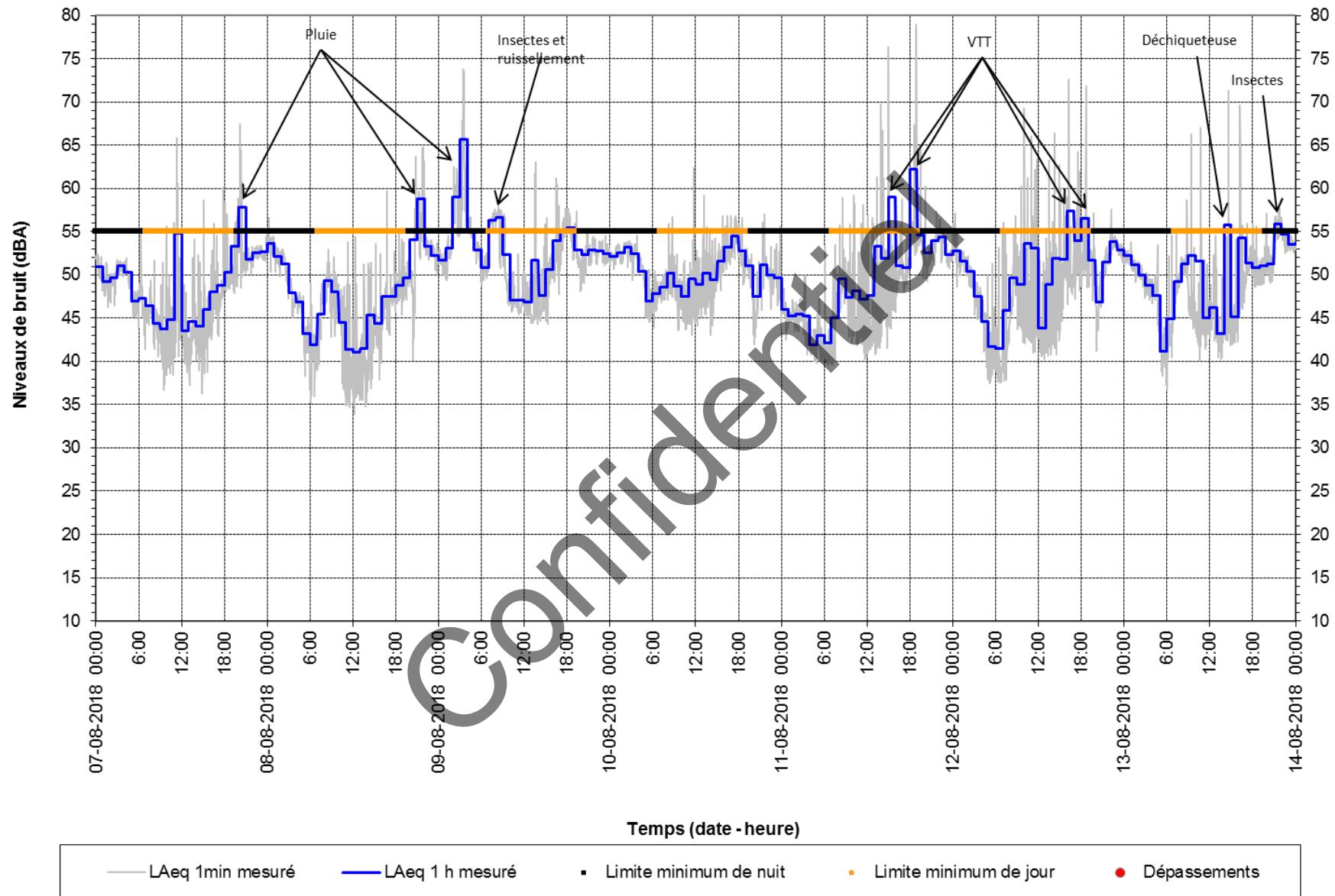


Figure A24 : Mesures de bruit au point 3, du 7 au 14 août 2018

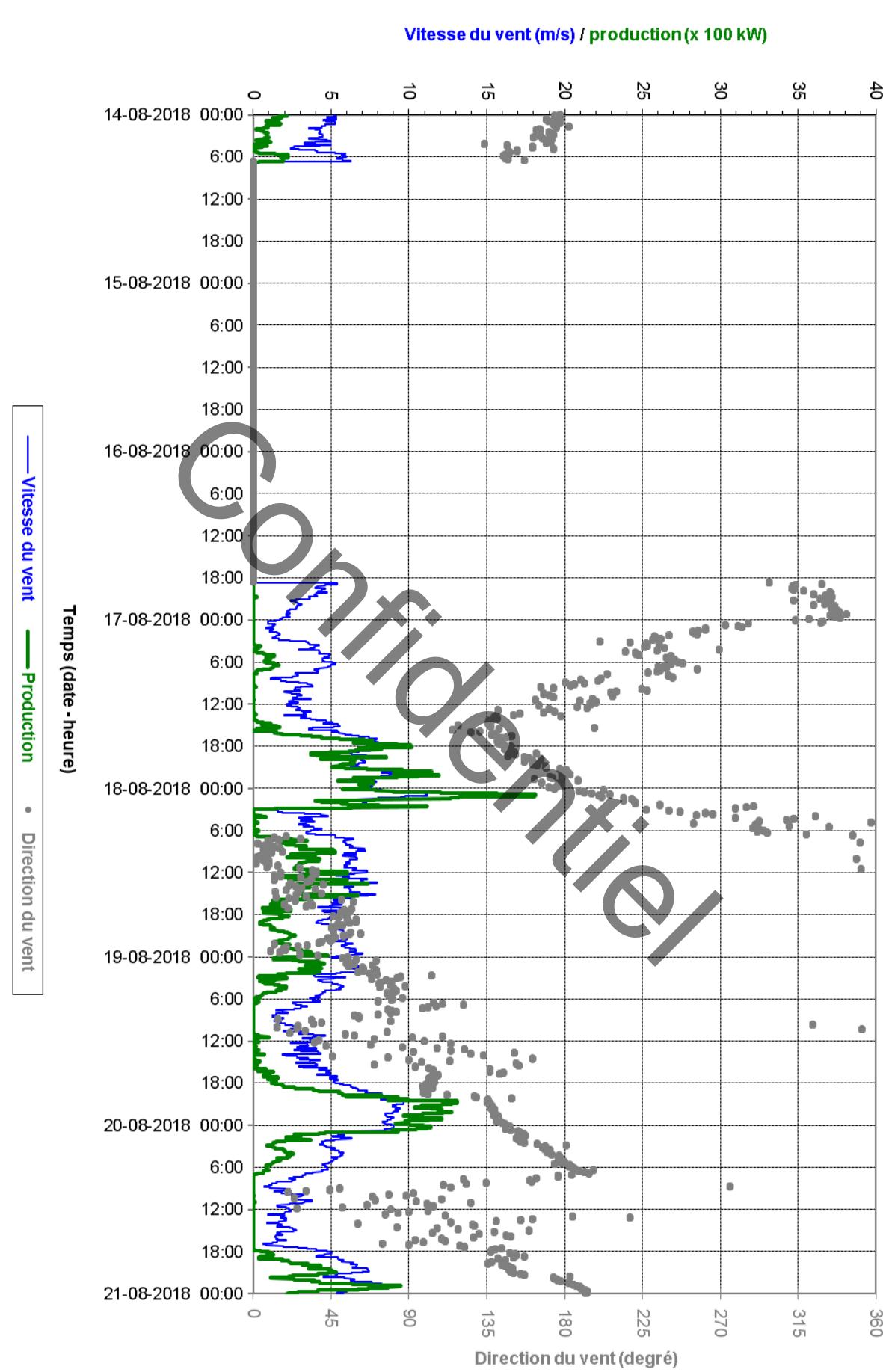


Figure A25 : Données prises sur l'éolienne 2, proche du point 3, du 14 au 21 août 2018

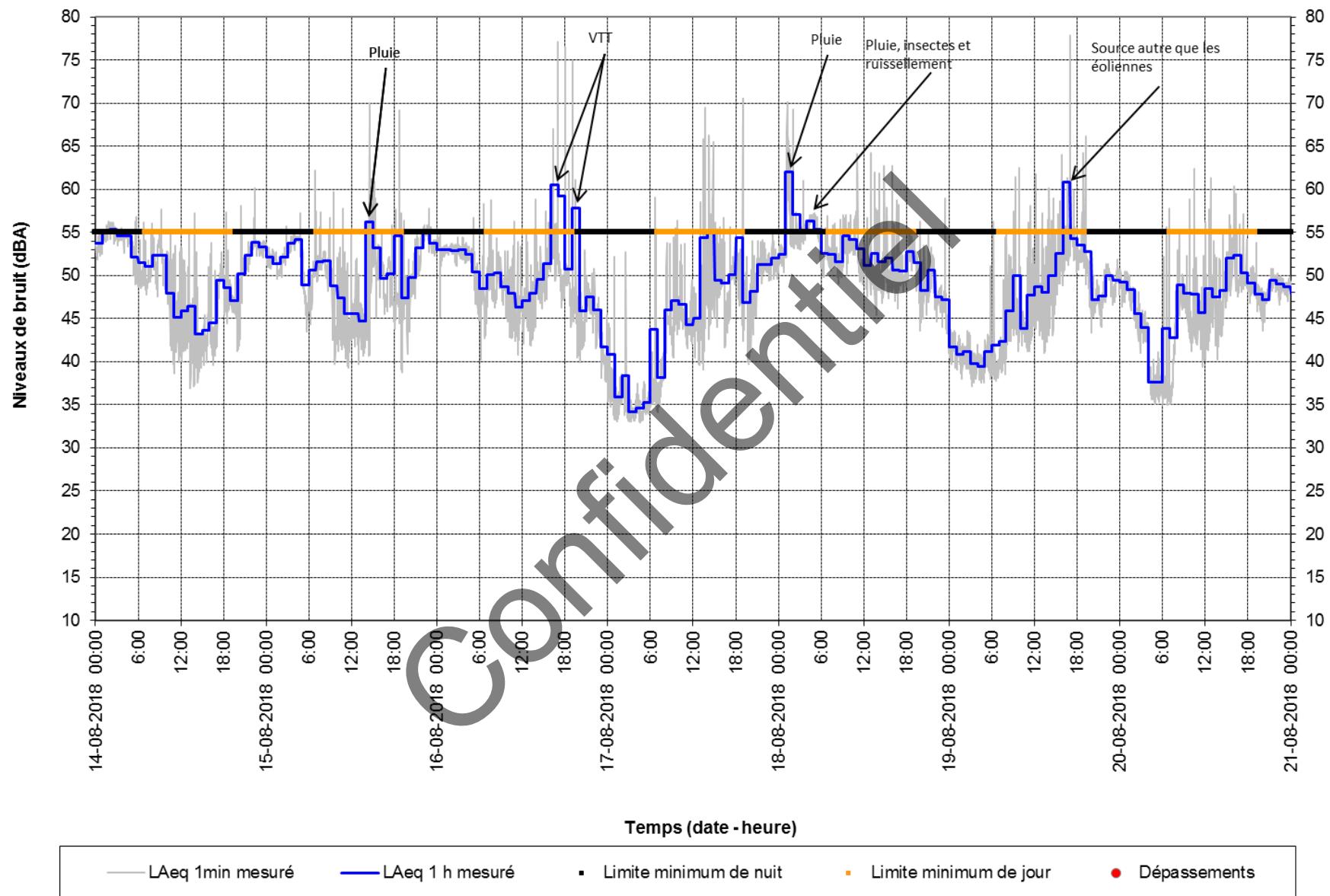
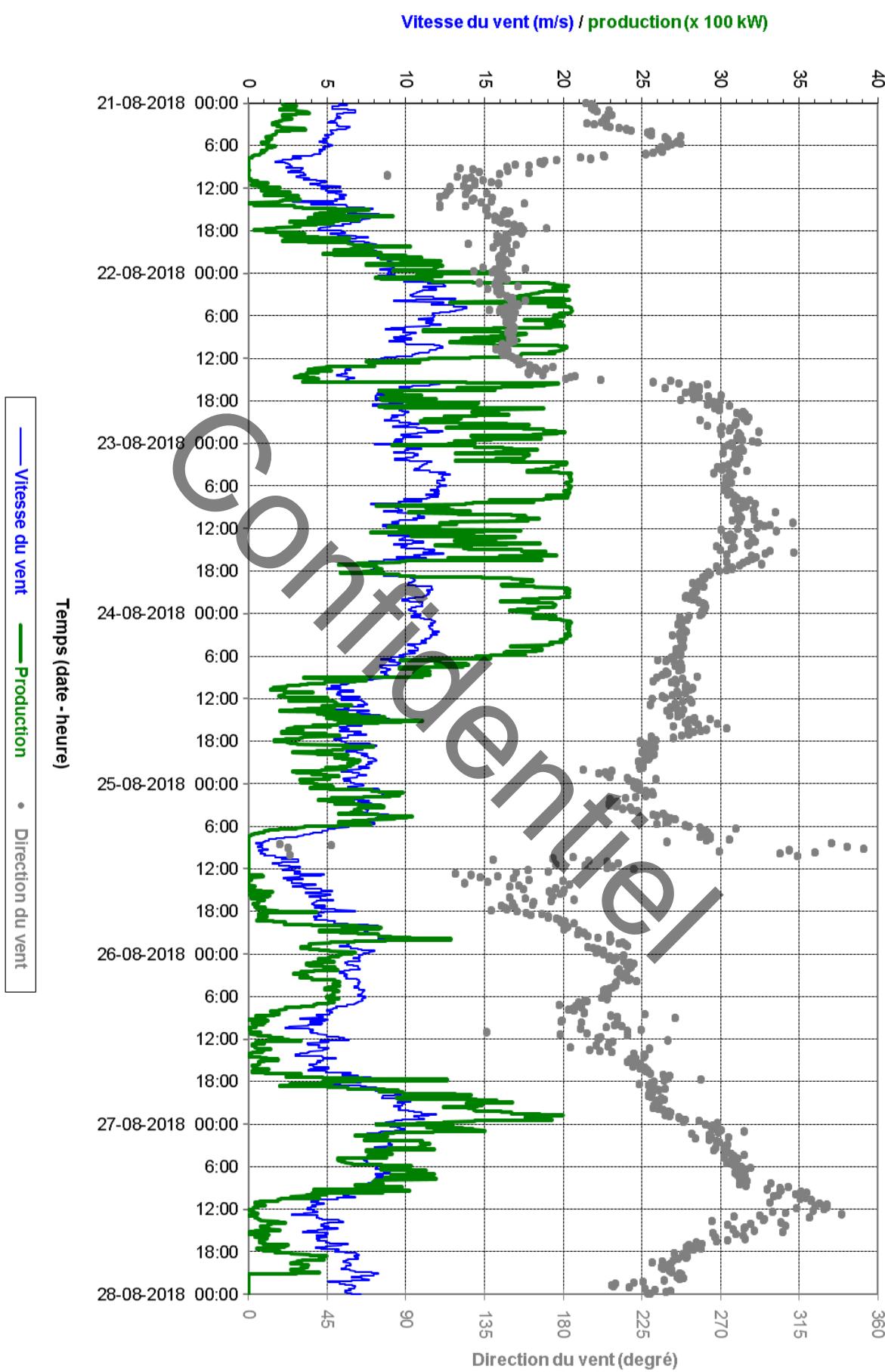


Figure A26 : Mesures de bruit au point 3, du 14 au 21 août 2018

Figure A27 : Données prises sur l'éolienne 2, proche du point 3, du 21 au 28 août 2018



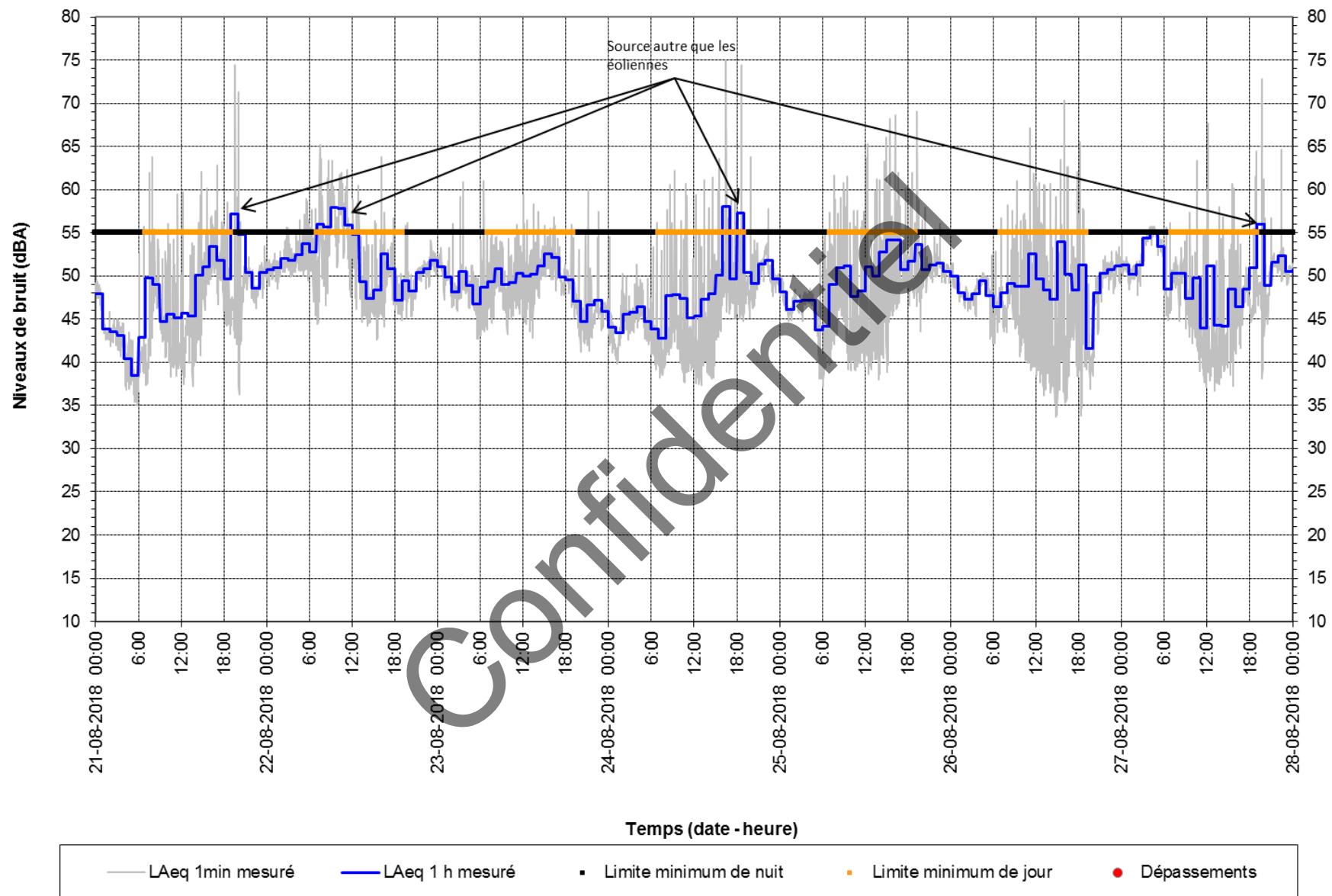
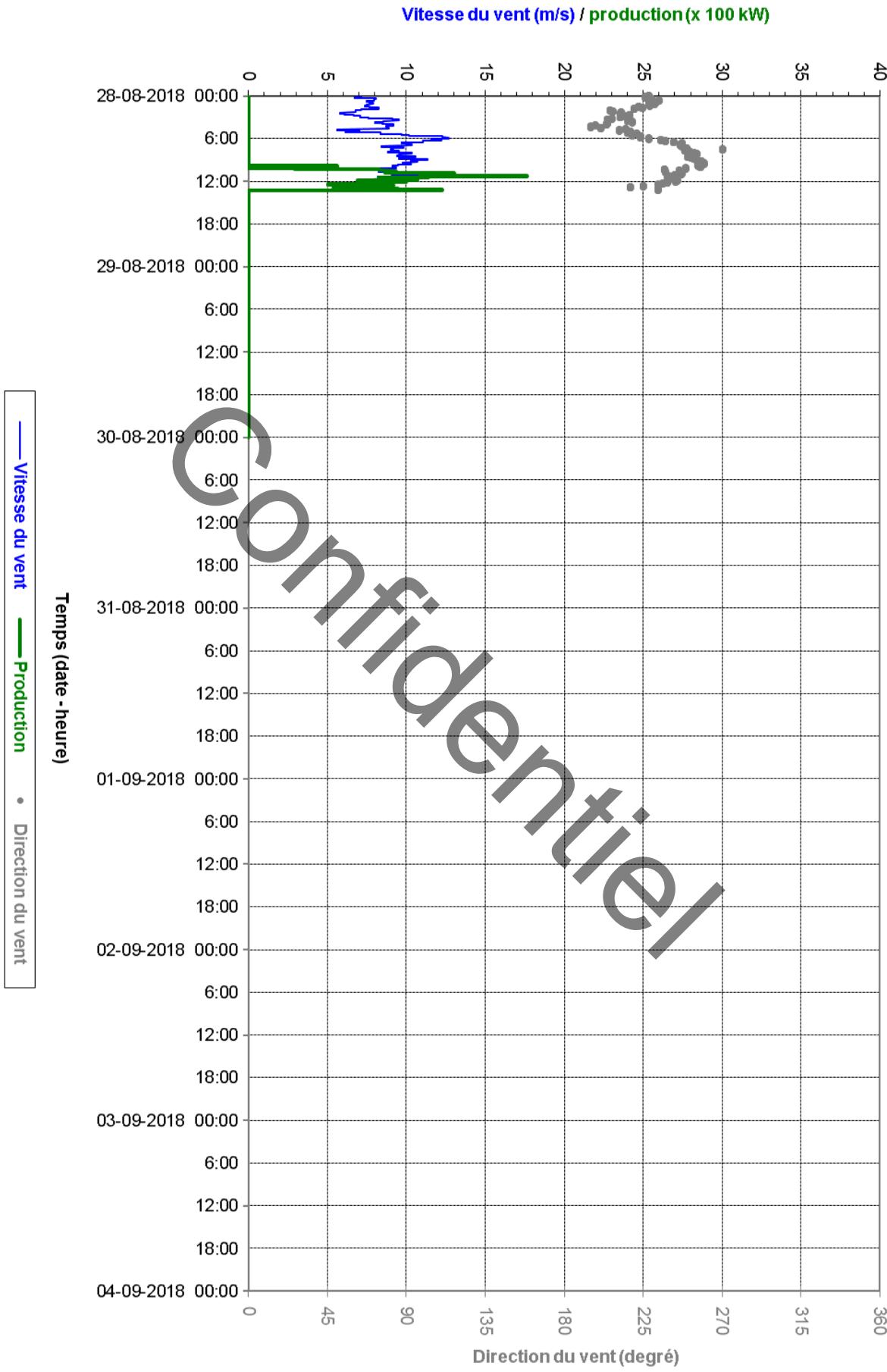


Figure A28 : Mesures de bruit au point 3, du 21 au 28 août 2018

Figure A29 : Données prises sur l'éolienne 2, proche du point 3, du 28 août au 4 septembre 2018



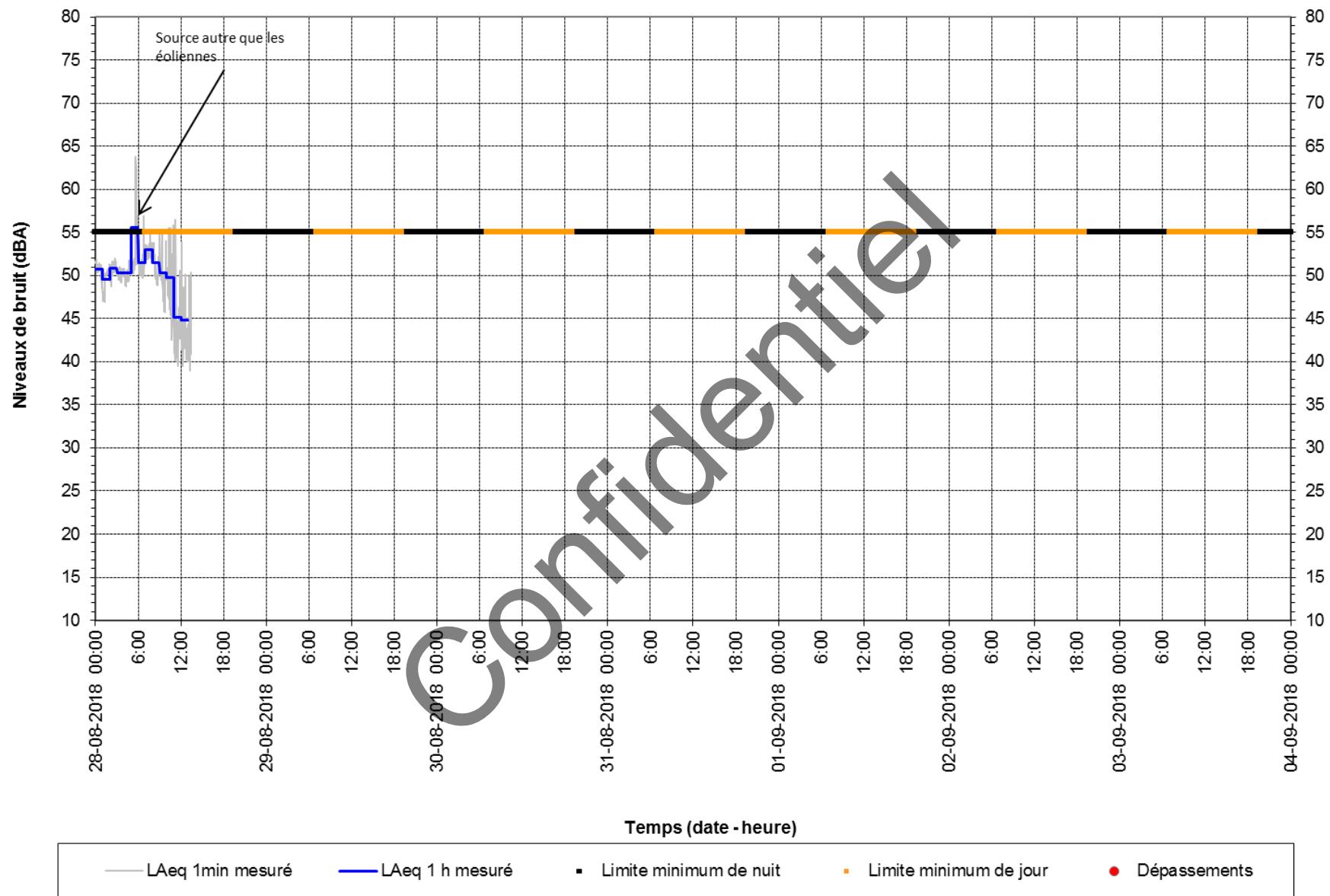
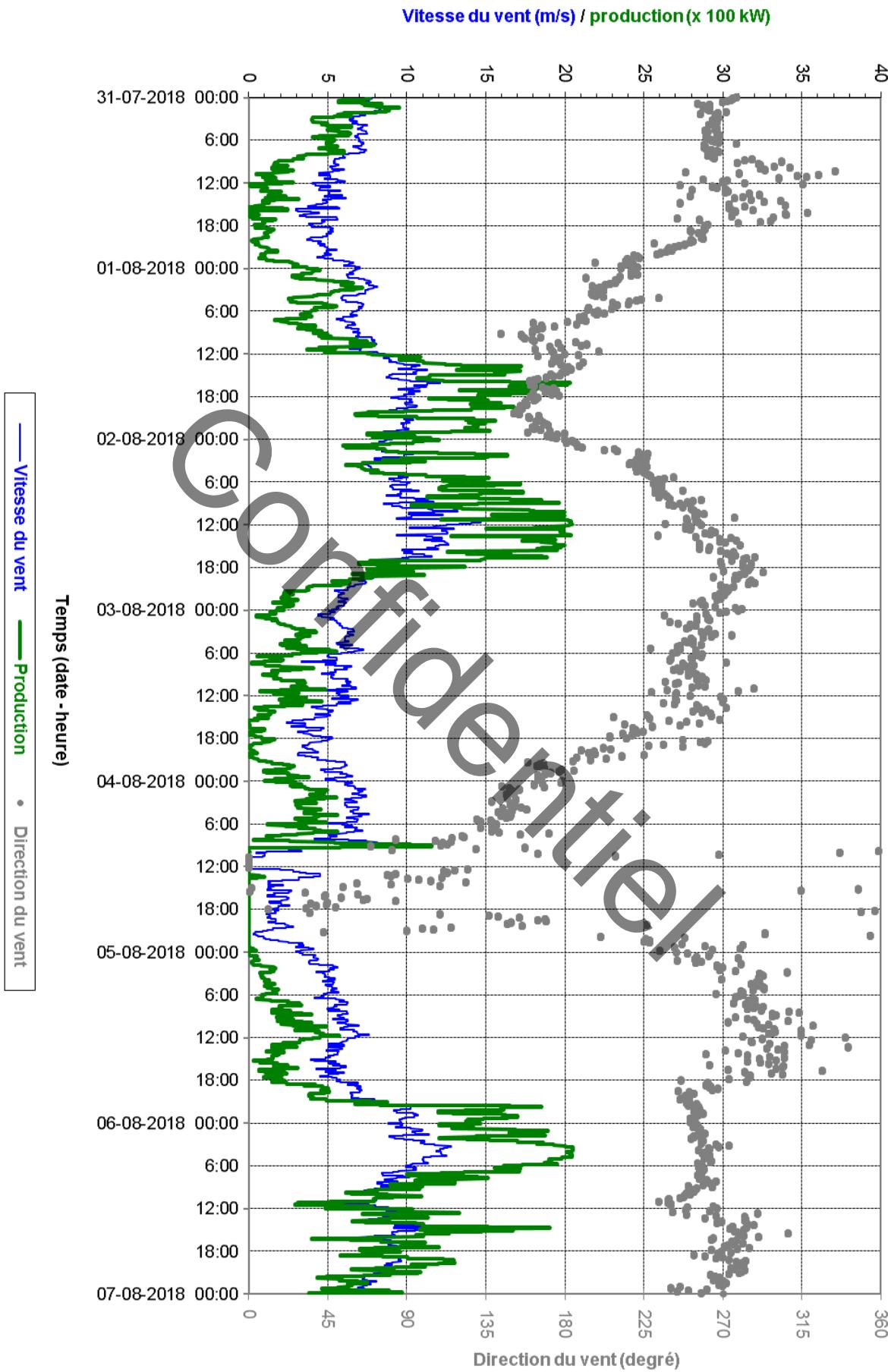


Figure A30 : Mesures de bruit au point 3, du 28 août au 4 septembre 2018

Figure A31 : Données prises sur l'éolienne 4, proche du point 4, du 31 juillet au 7 août 2018



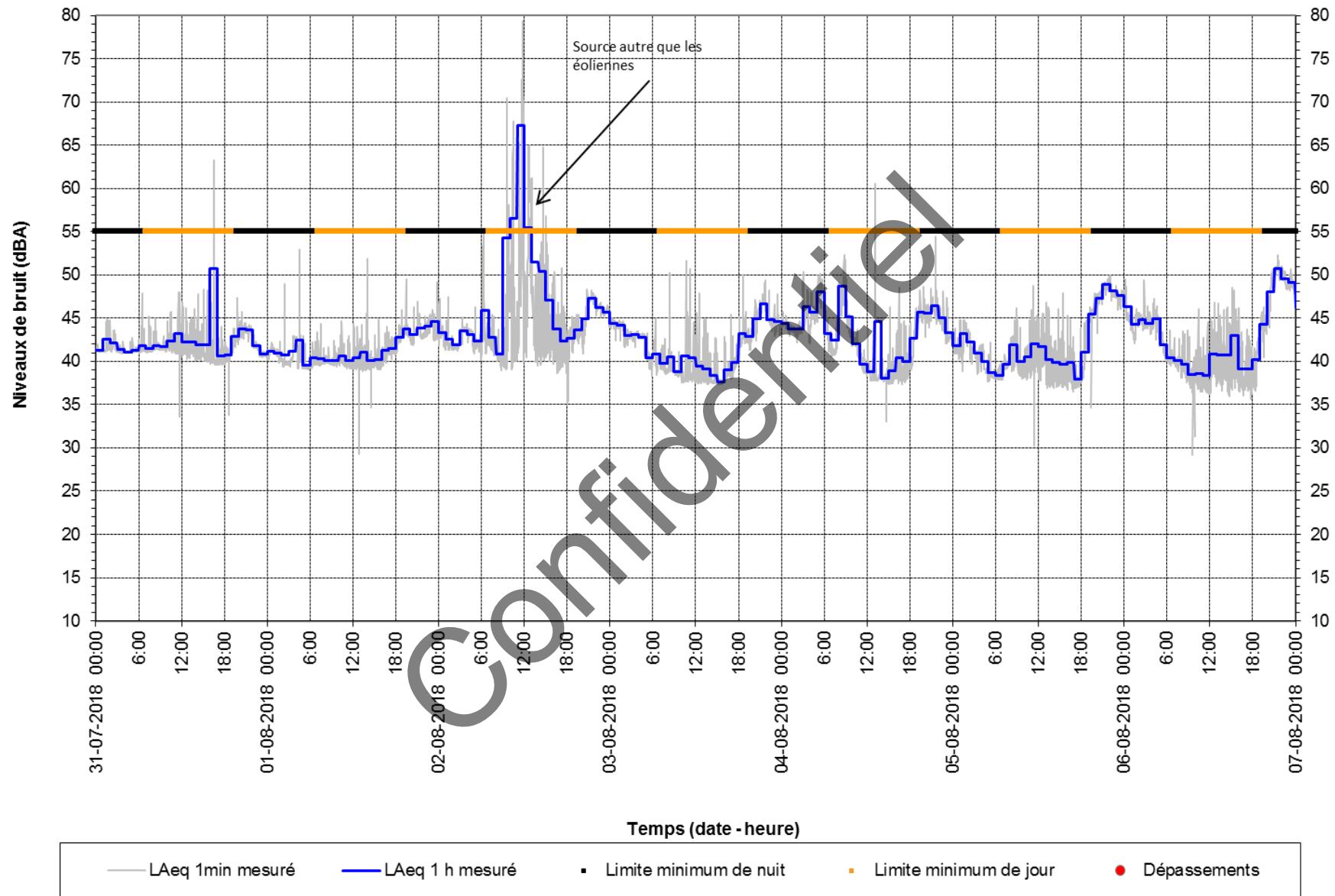
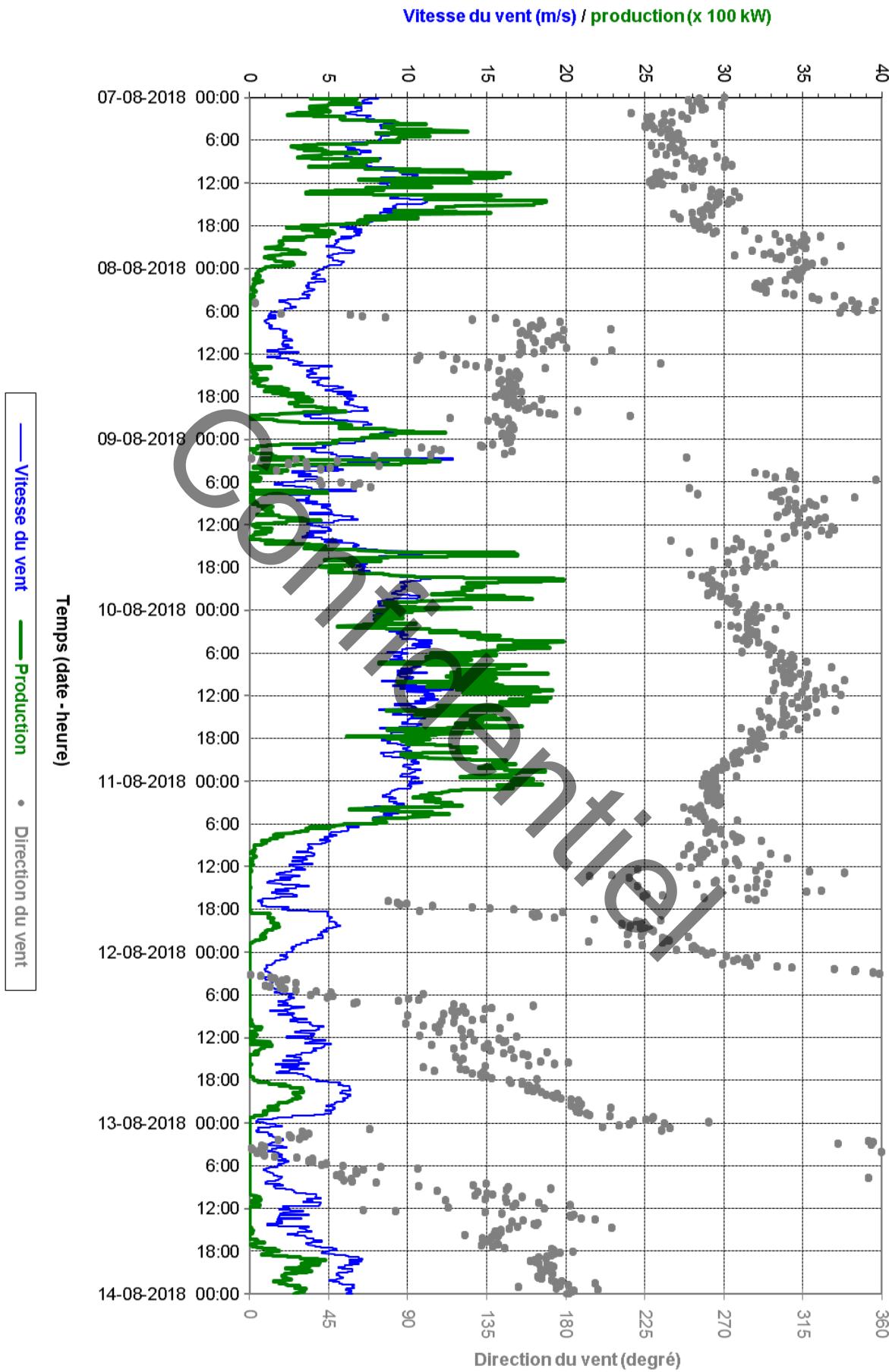


Figure A32 : Mesures de bruit au point 4, du 31 juillet au 7 août 2018

Figure A33 : Données prises sur l'éolienne 4, proche du point 4, du 7 au 14 août 2018



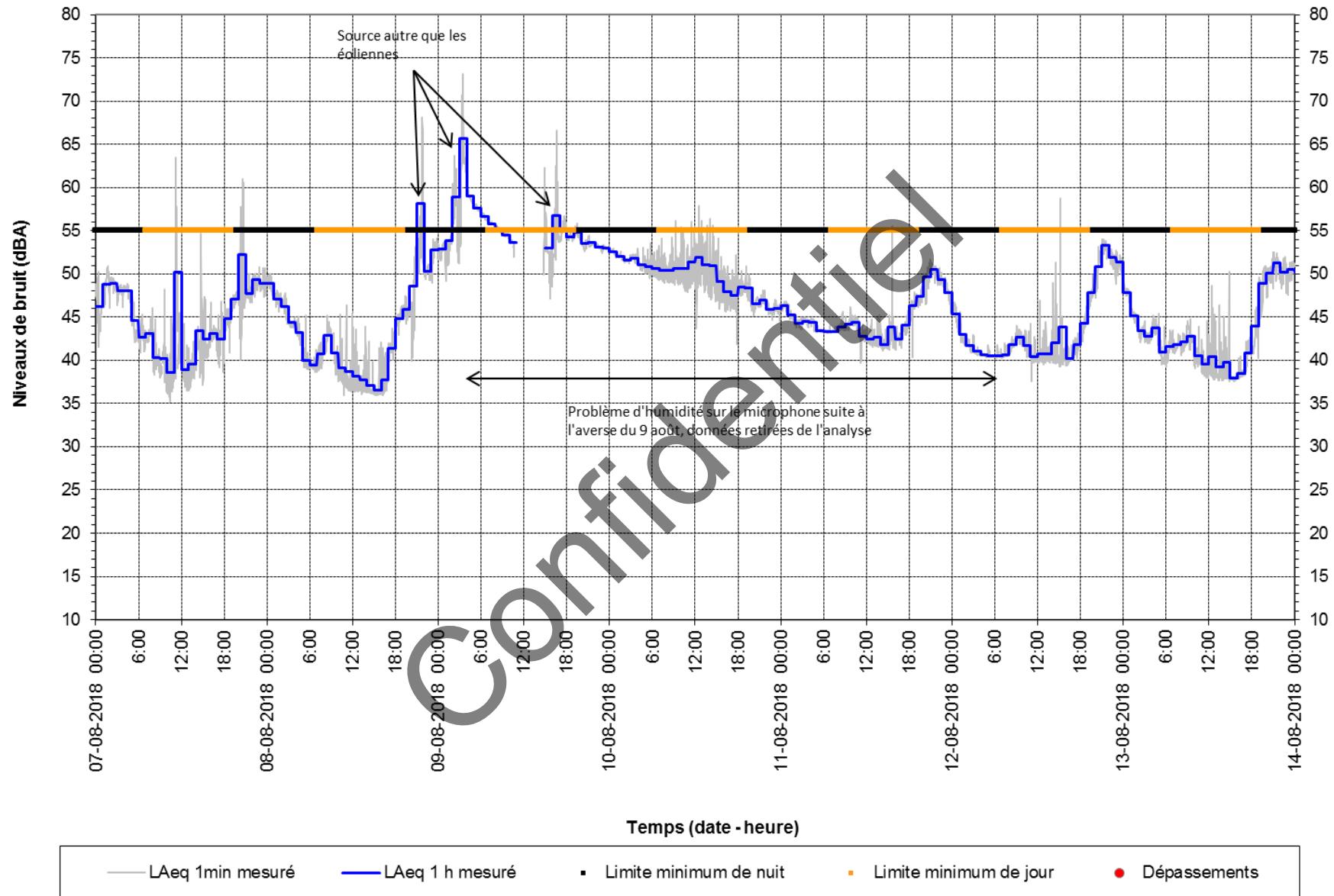
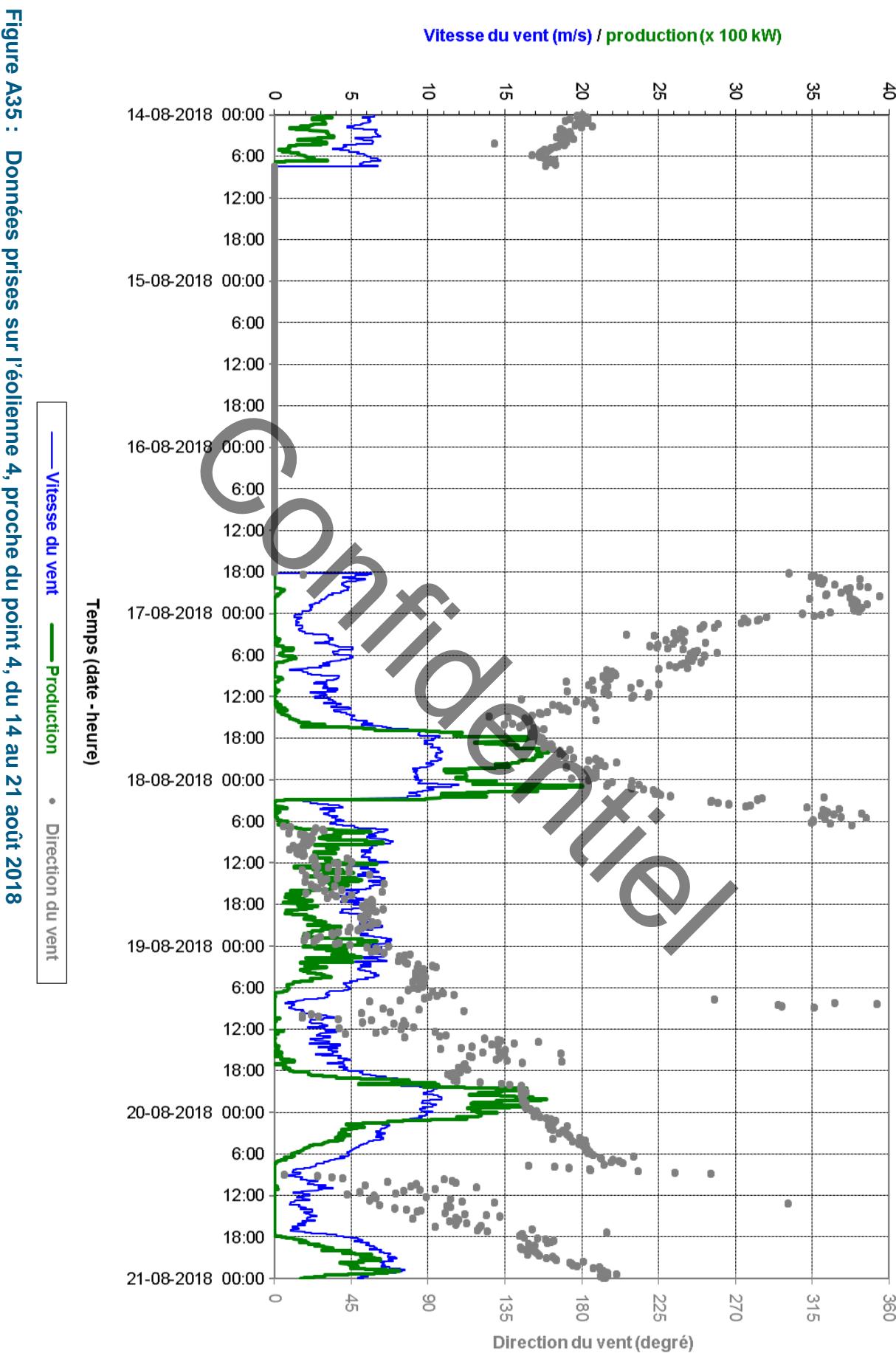


Figure A34 : Mesures de bruit au point 4, du 7 au 14 août 2018

Janvier 2019 – Rapport final - Confidential



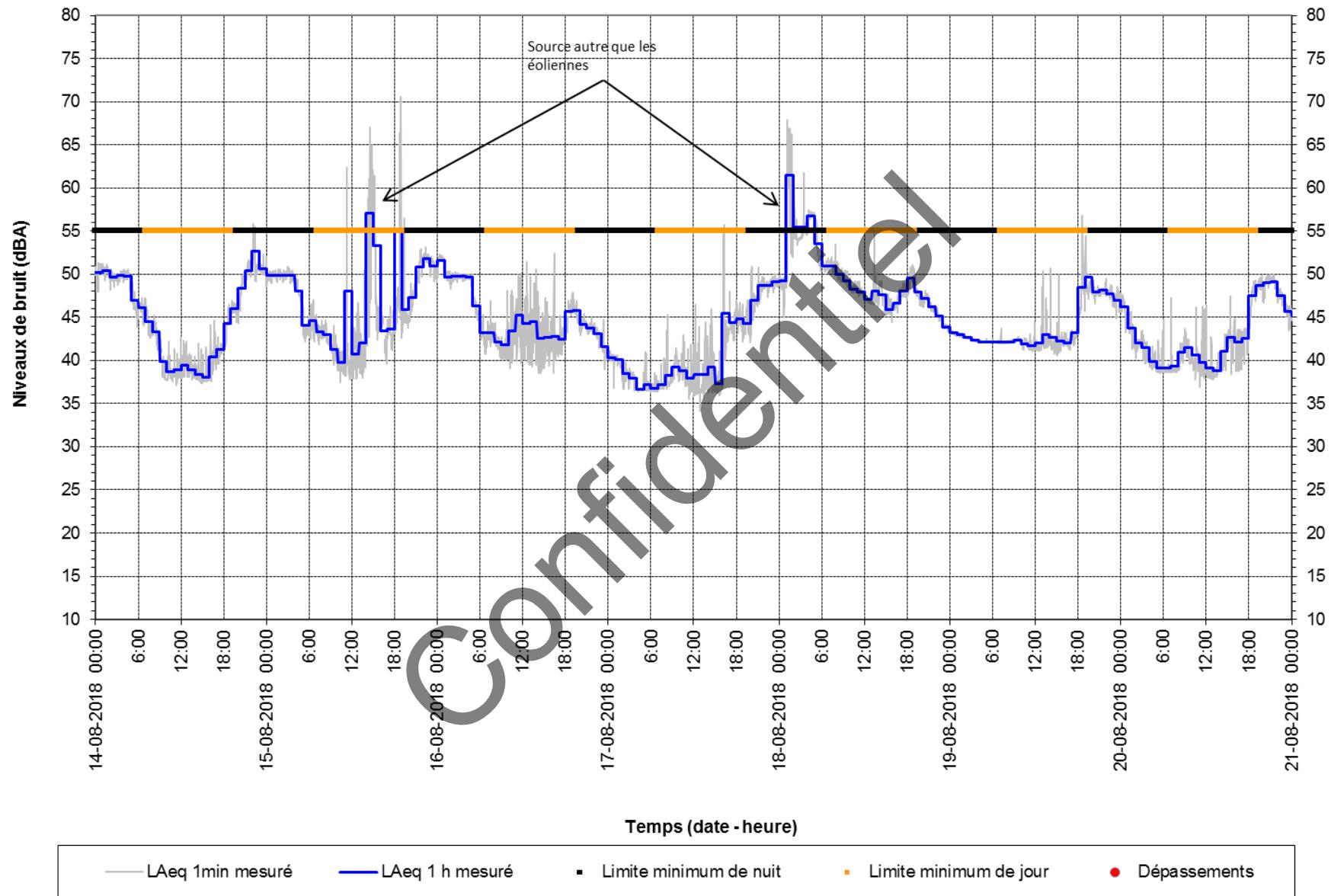
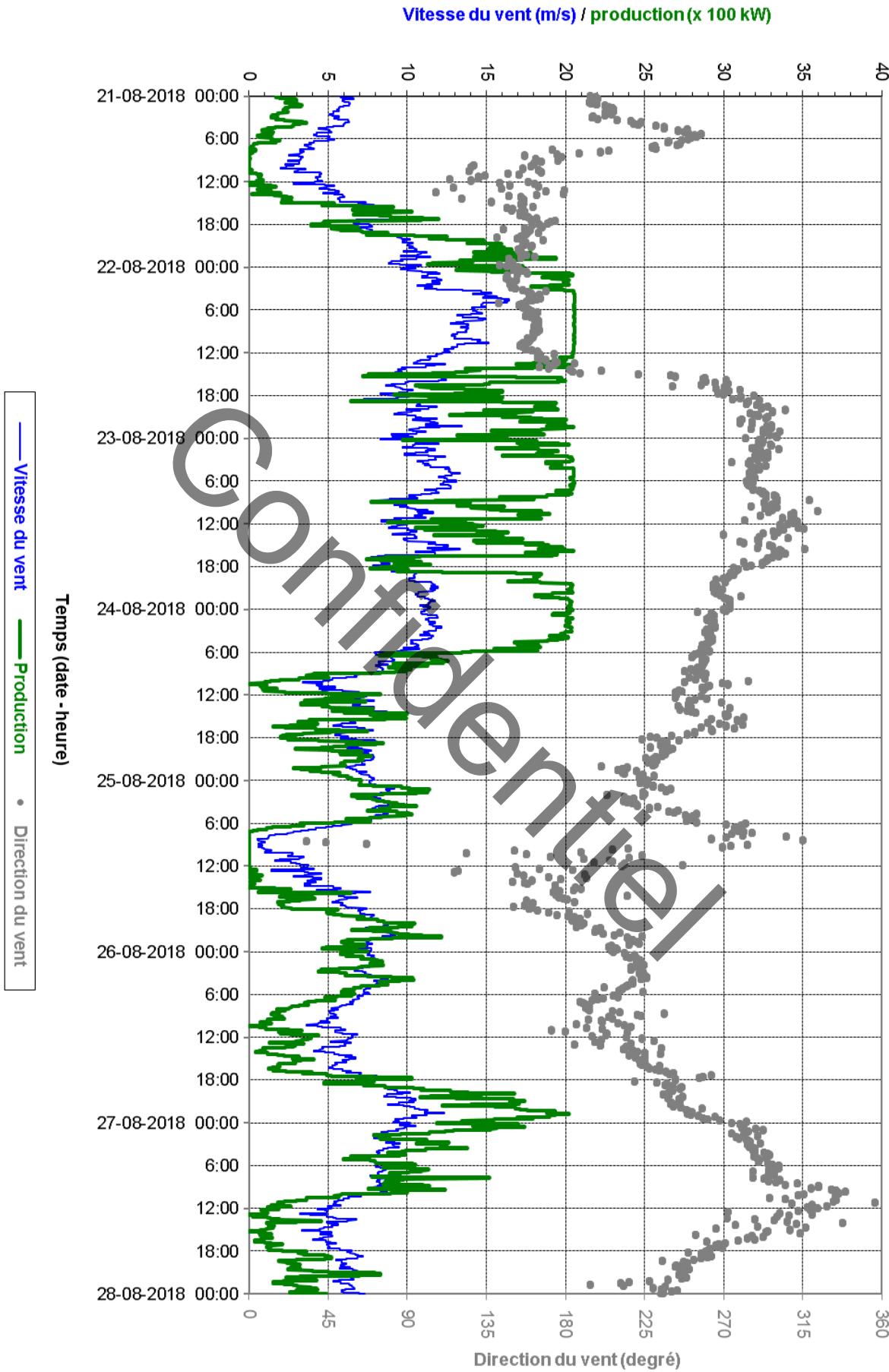


Figure A36 : Mesures de bruit au point 4, du 14 au 21 août 2018

Figure A37 : Données prises sur l'éolienne 4, proche du point 4, du 21 au 28 août 2018



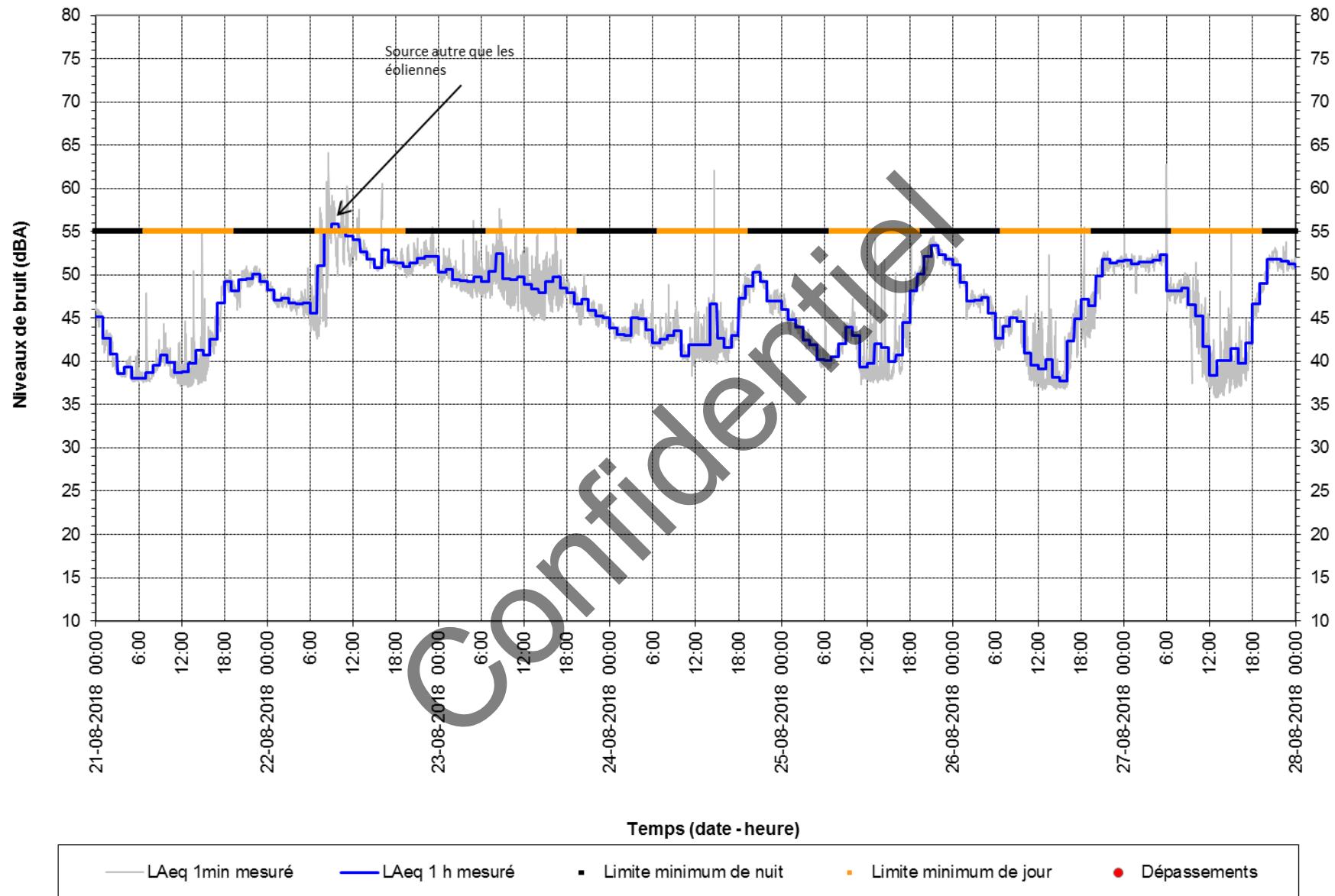
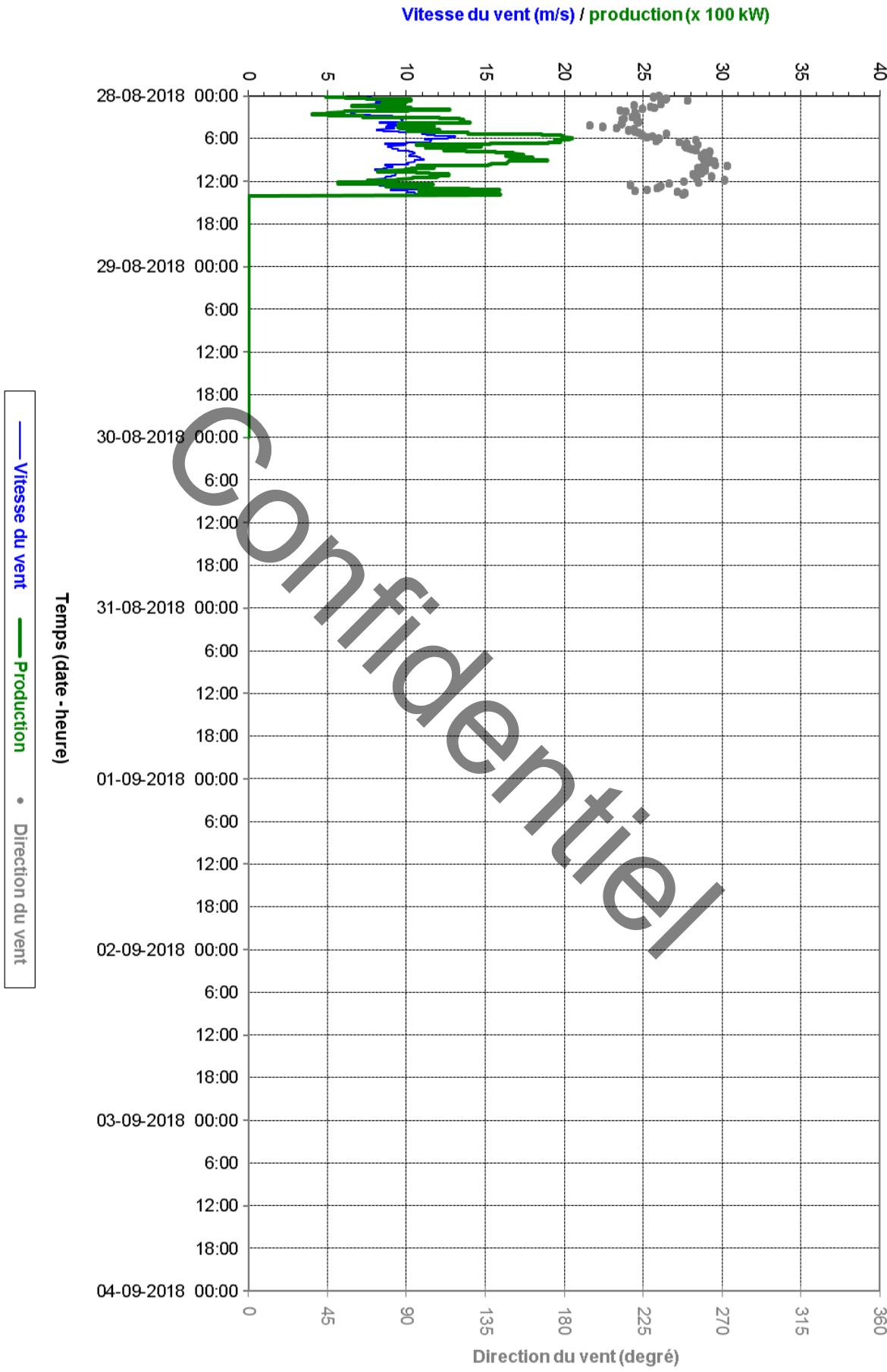


Figure A38 : Mesures de bruit au point 4, du 21 au 28 août 2018

Figure A39 : Données prises sur l'éolienne 4, proche du point 4, du 28 août au 4 septembre 2018



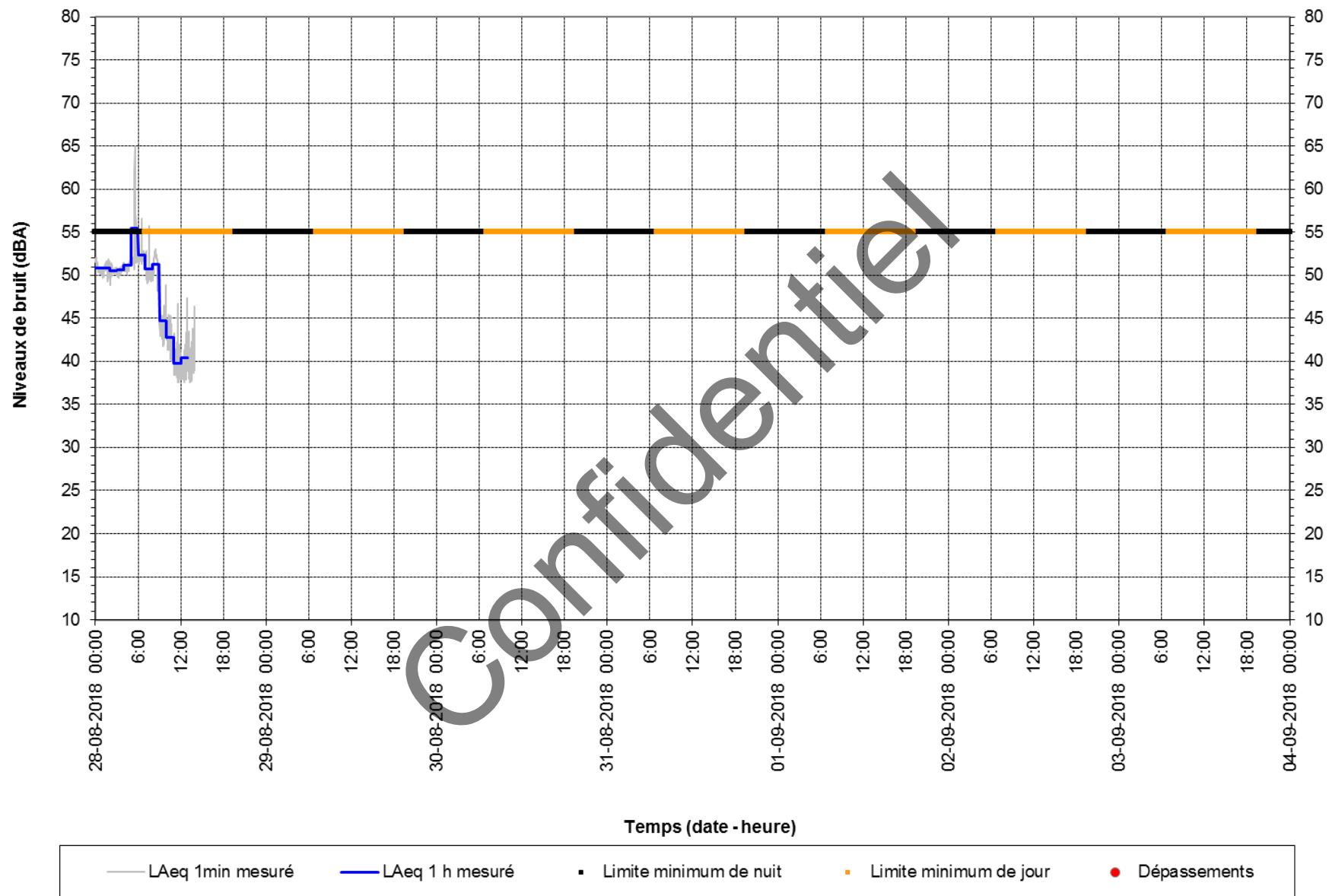
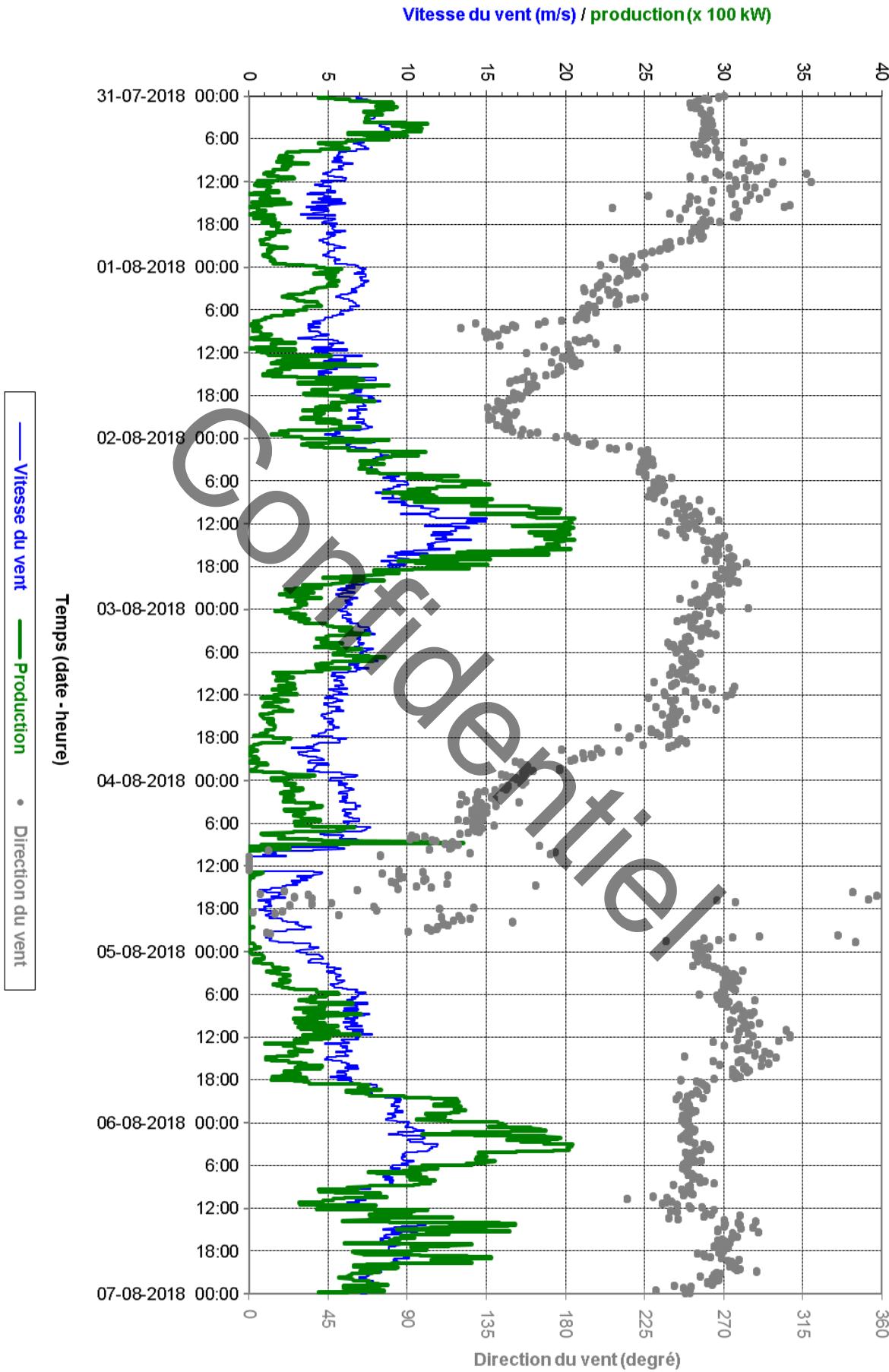


Figure A40 : Mesures de bruit au point 4, du 28 août au 4 septembre 2018

Figure A41 : Données prises sur l'éolienne 32, proche du point 5, du 31 juillet au 7 août 2018



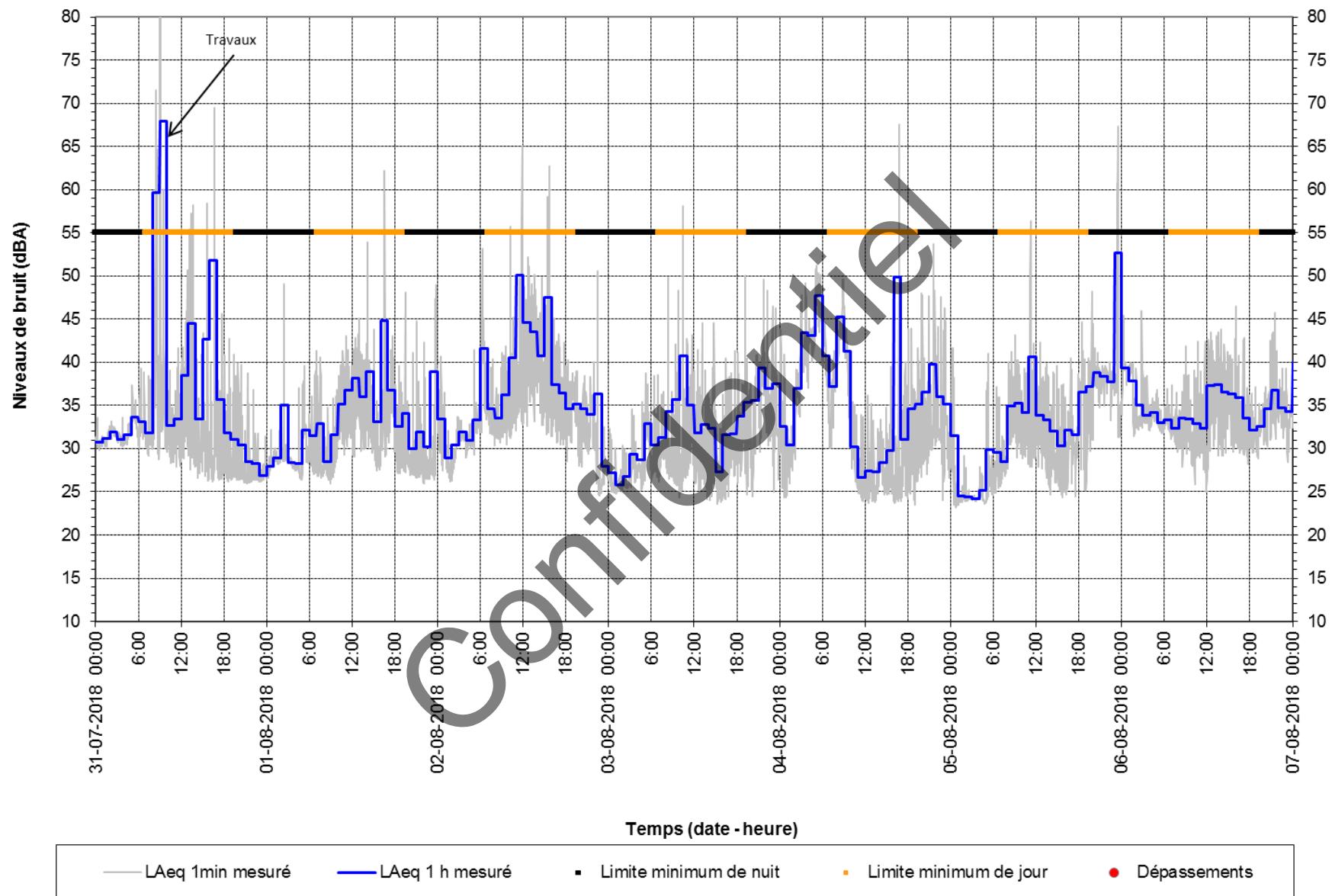
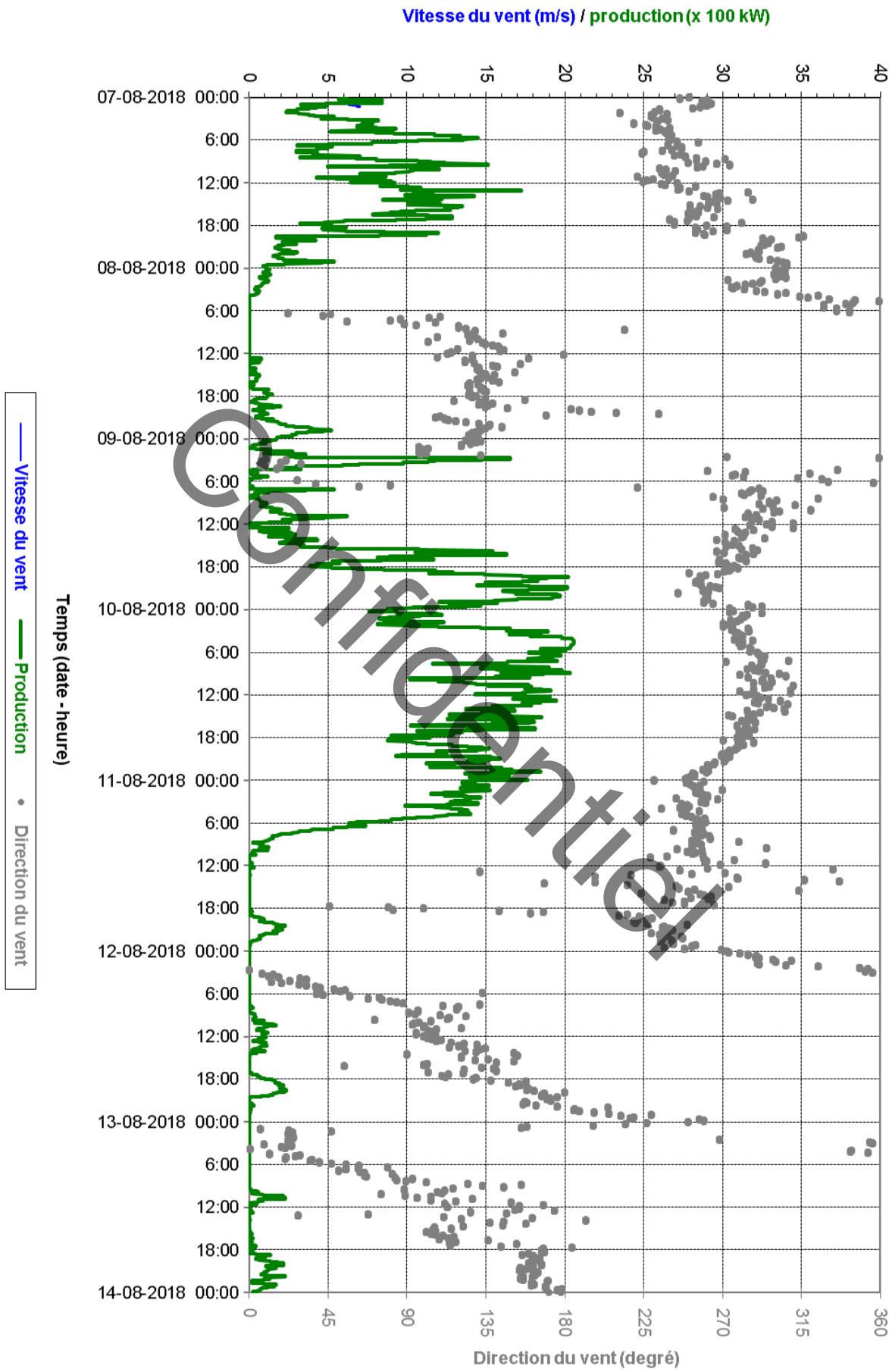


Figure A42 : Mesures de bruit au point 5, du 31 juillet au 7 août 2018

Figure A43 : Données prises sur l'éolienne 32, proche du point 5, du 7 au 14 août 2018



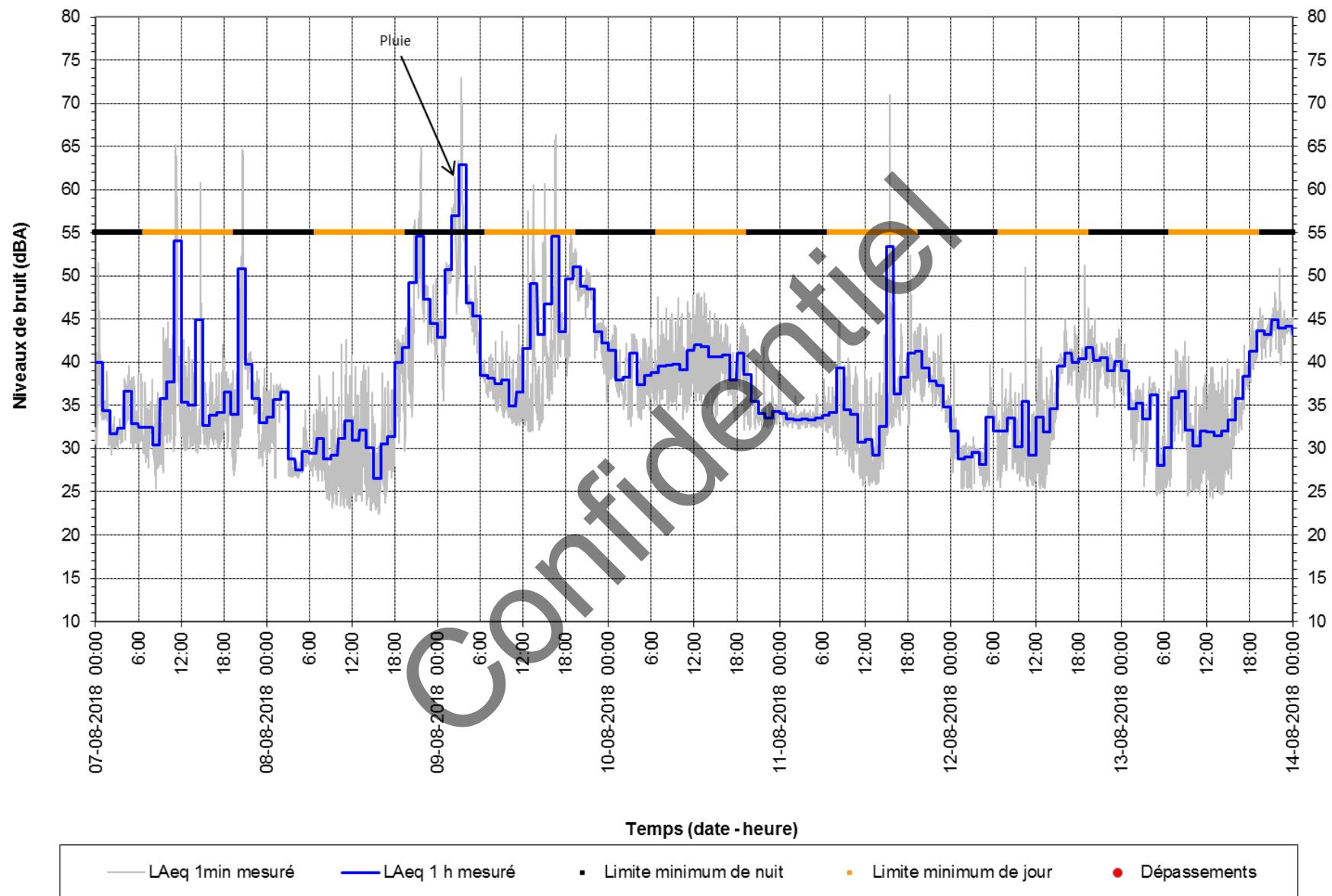
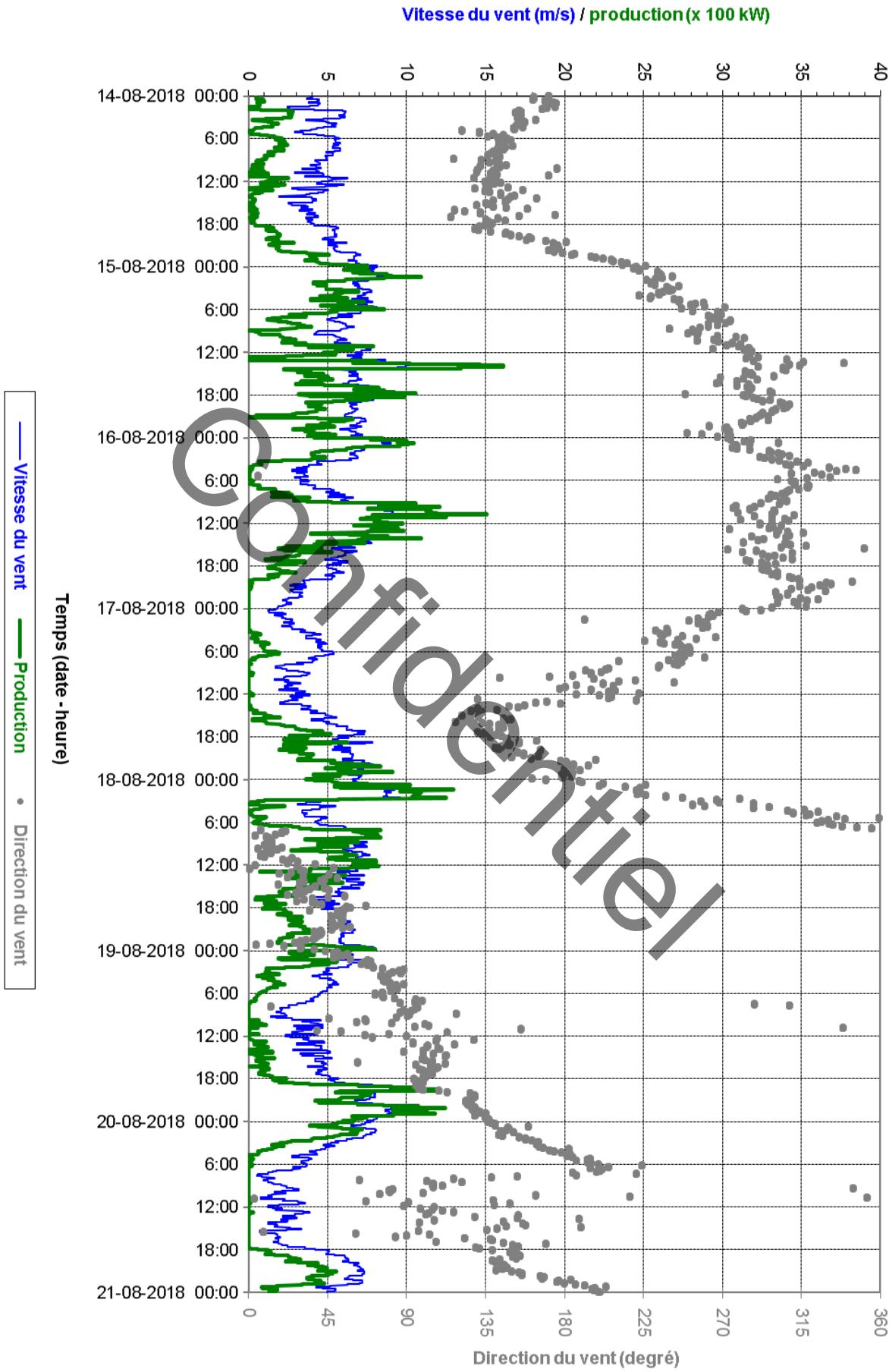


Figure A44 : Mesures de bruit au point 5, du 7 au 14 août 2018

Figure A45 : Données prises sur l'éolienne 32, proche du point 5, du 14 au 21 août 2018



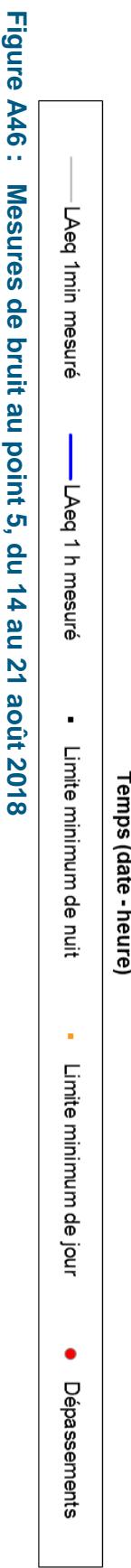
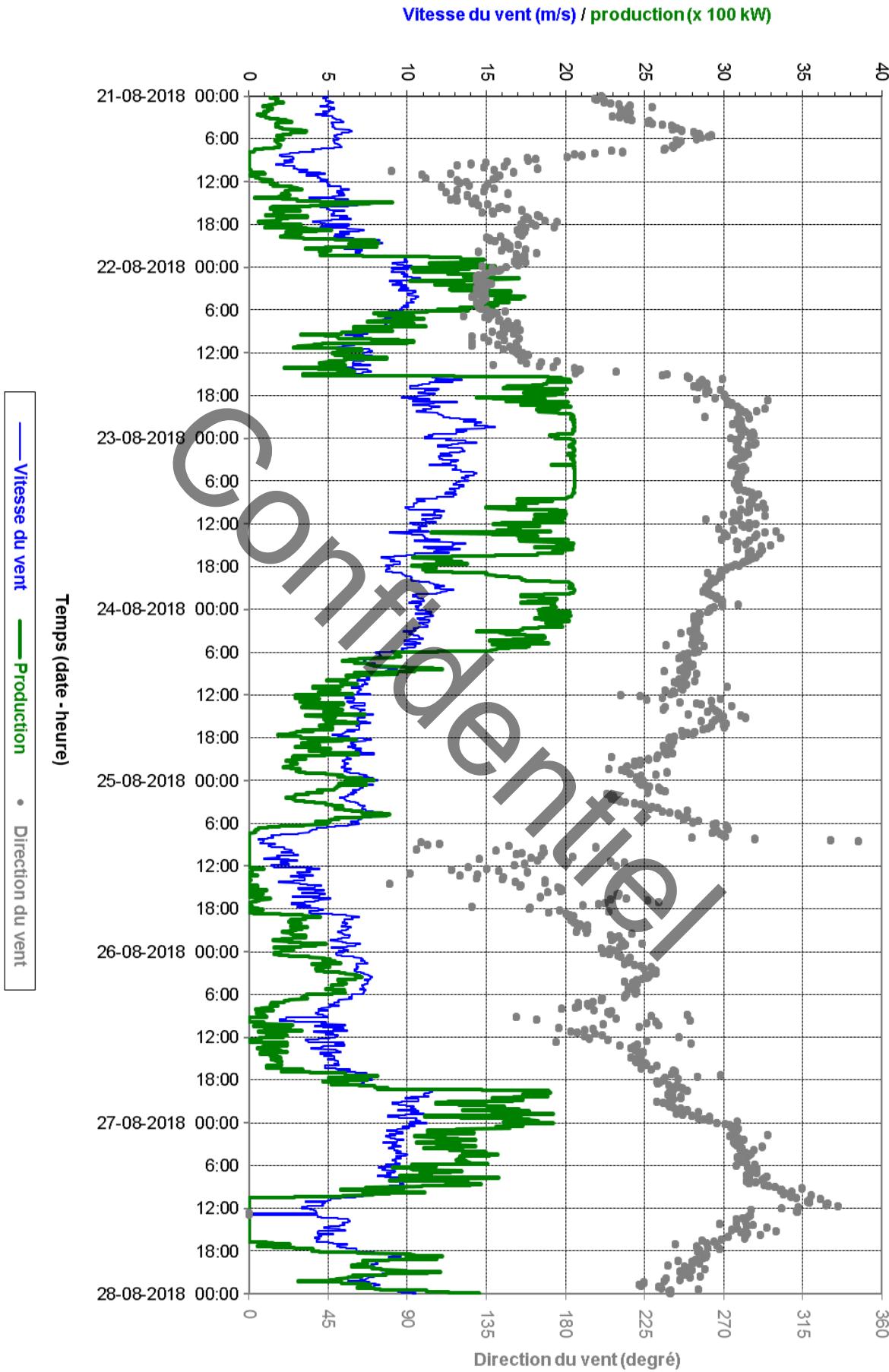


Figure A47 : Données prises sur l'éolienne 32, proche du point 5, du 21 au 28 août 2018



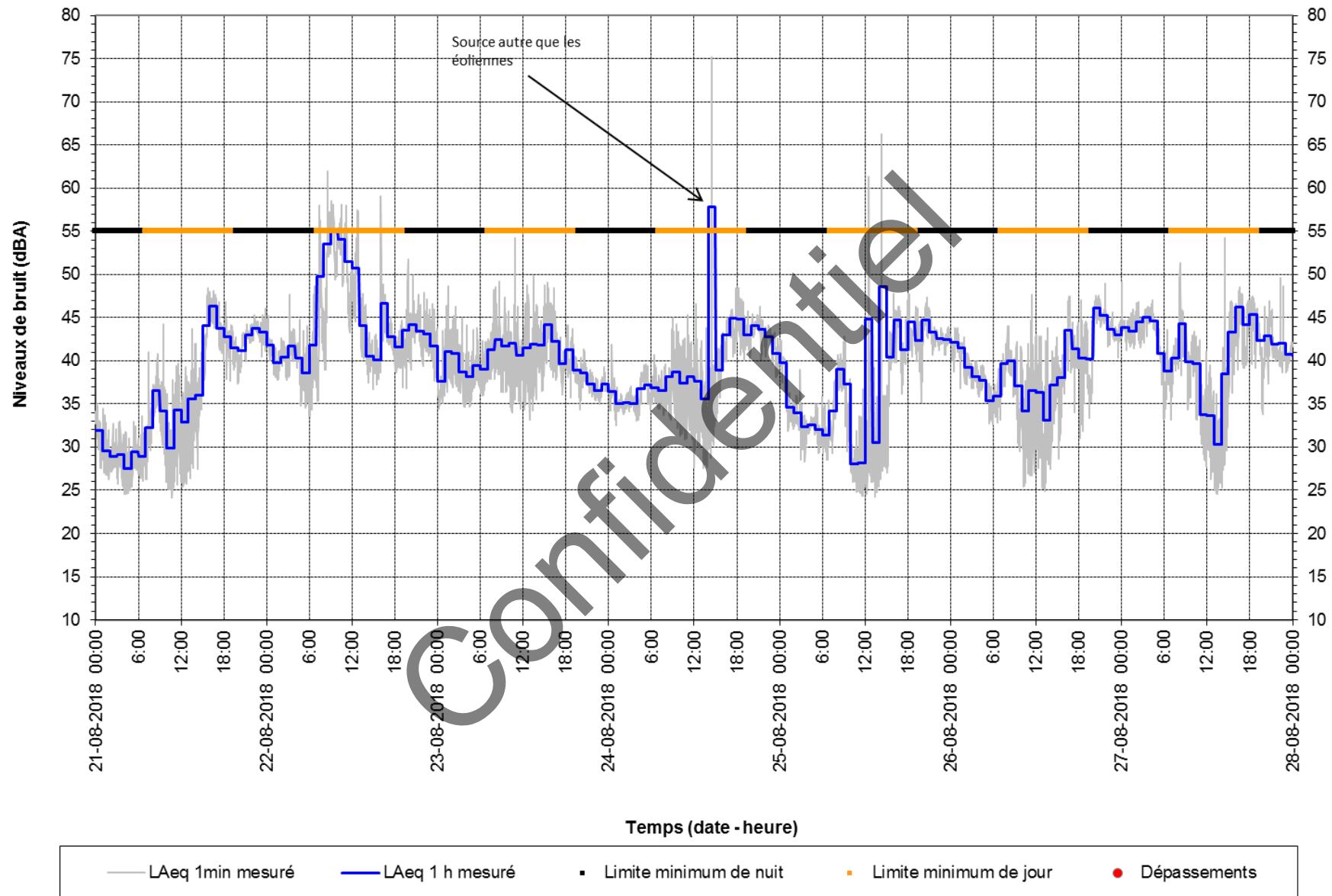
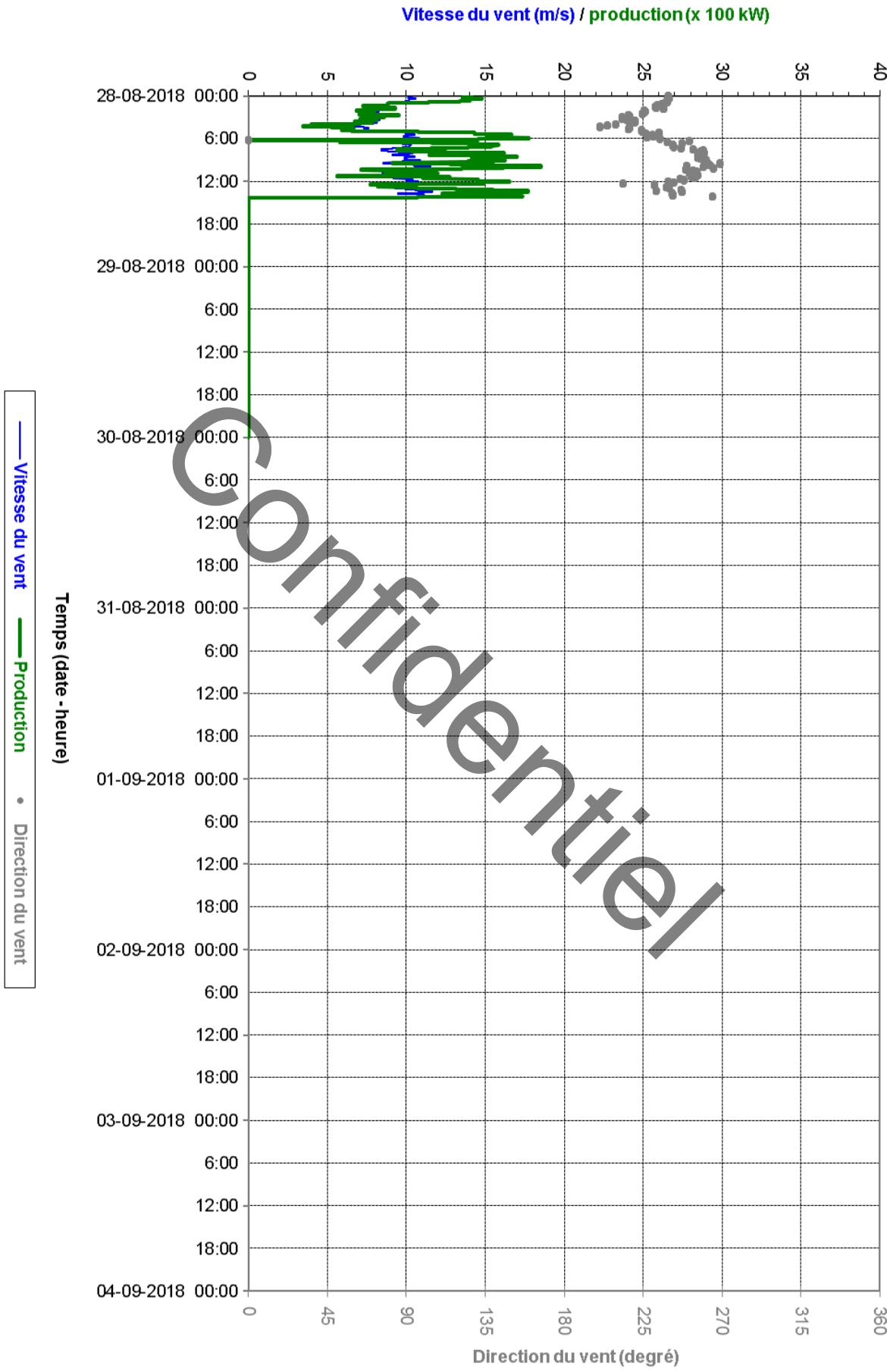


Figure A48 : Mesures de bruit au point 5, du 21 au 28 août 2018

Figure A49 : Données prises sur l'éolienne 32, proche du point 5, du 28 août au 4 septembre 2018



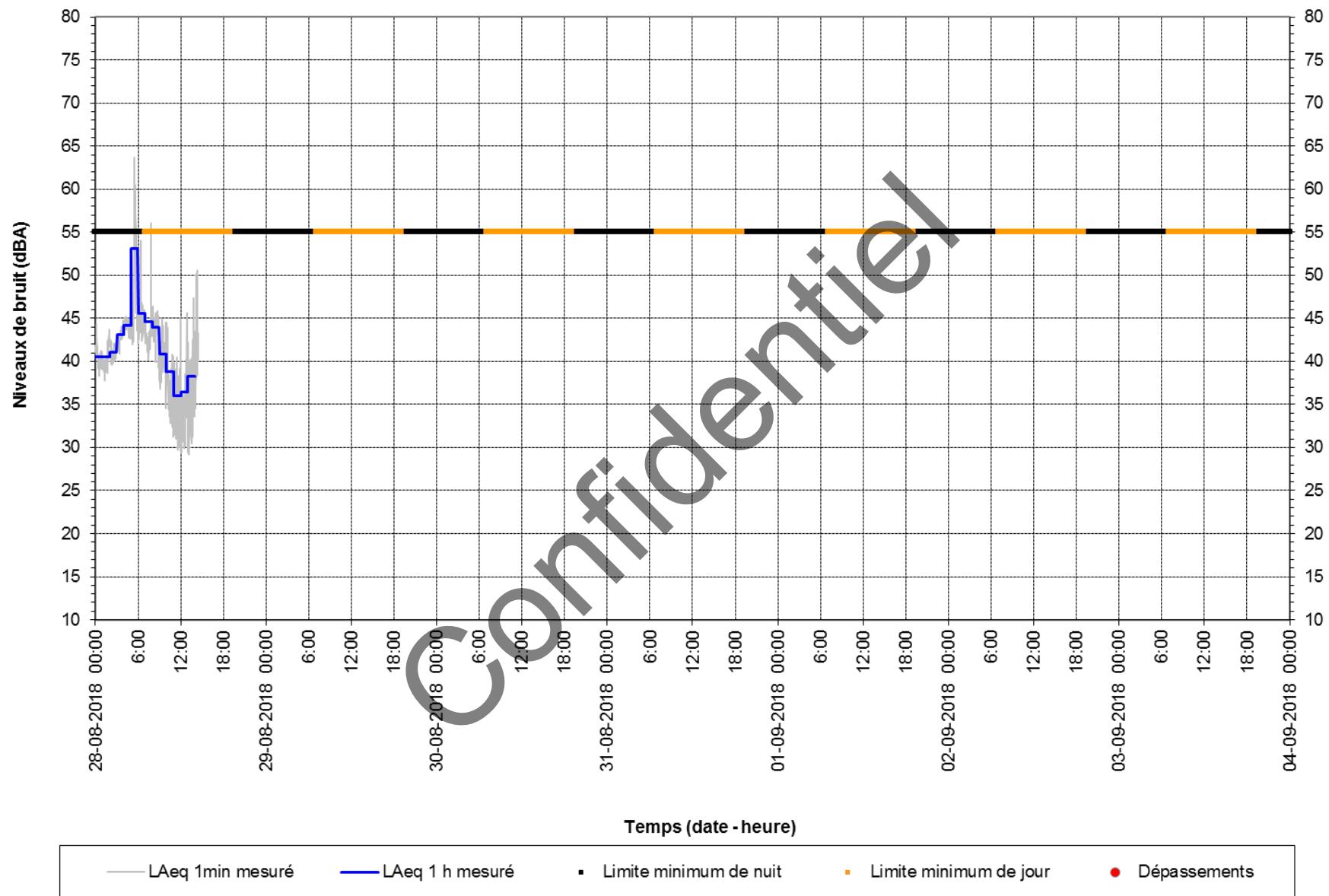


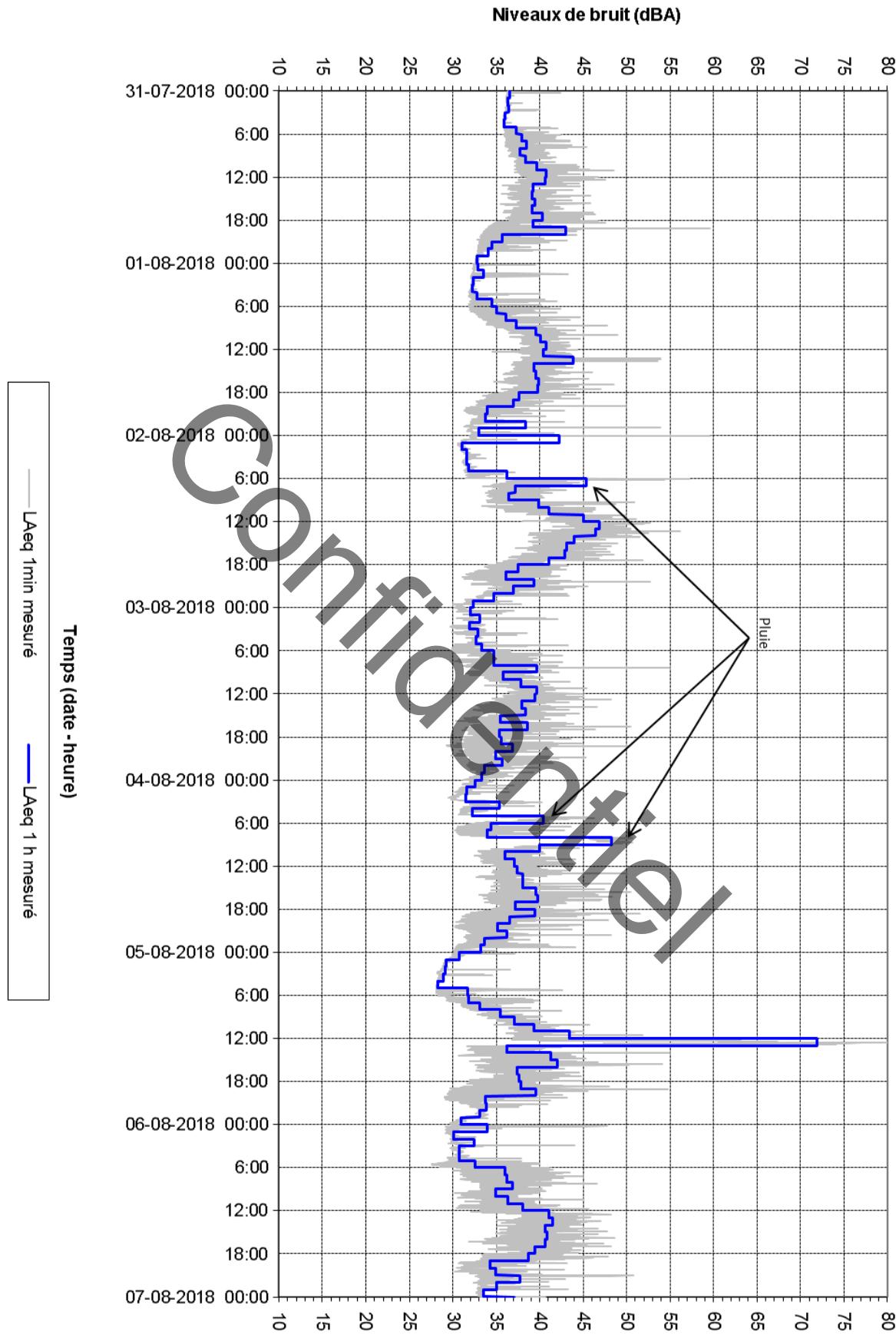
Figure A50 : Mesures de bruit au point 5, du 28 août au 4 septembre 2018

Annexe B

Résultats des mesures de bruit aux points A et B (substitution) – Été 2018 – Sous forme graphique

Confidentiel

Figure B1 : Mesures de bruit au point A, du 31 juillet au 7 août 2018



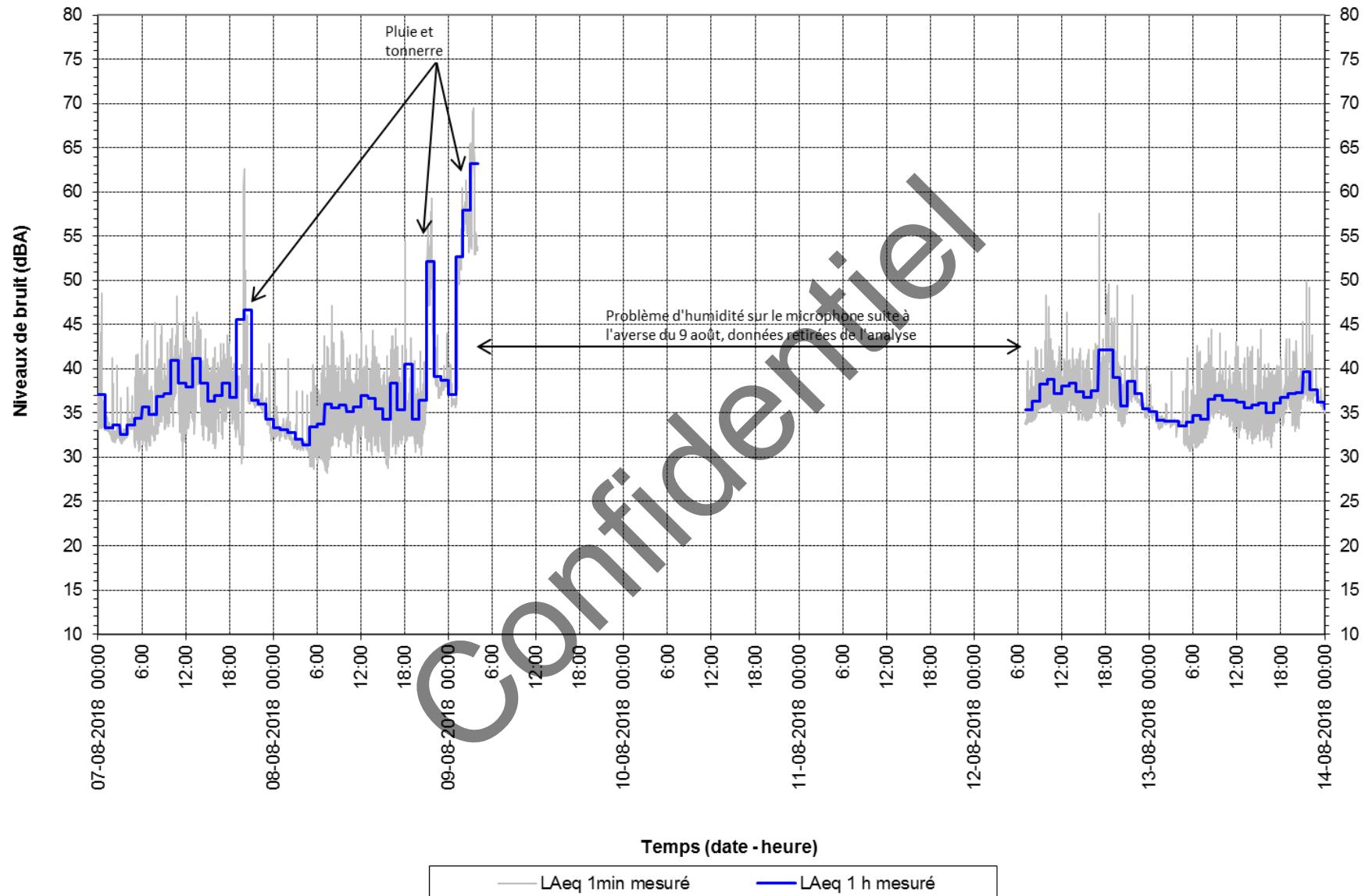
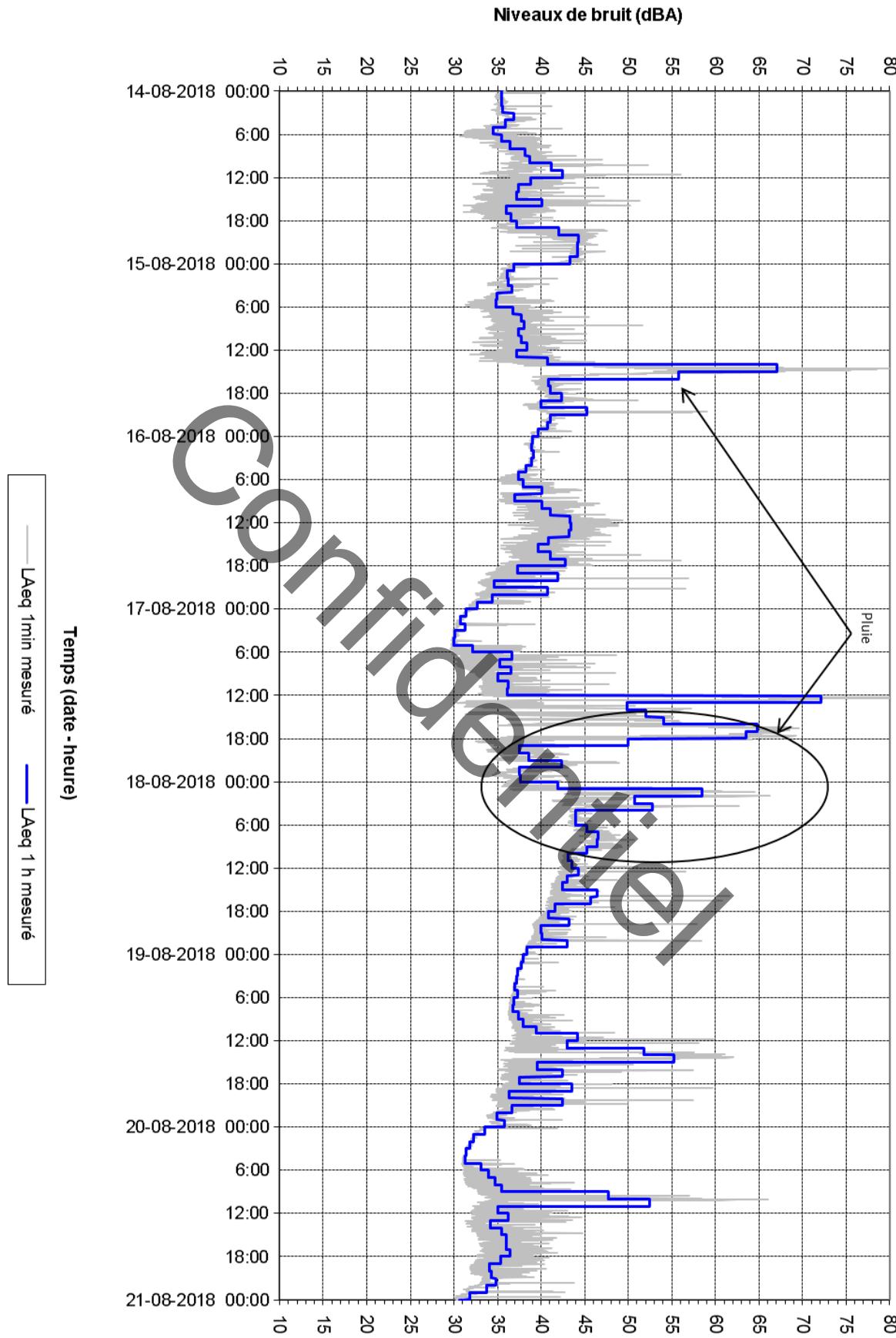


Figure B2 : Mesures de bruit au point A, du 7 au 14 août 2018

Figure B3 : Mesures de bruit au point A, du 14 au 21 août 2018



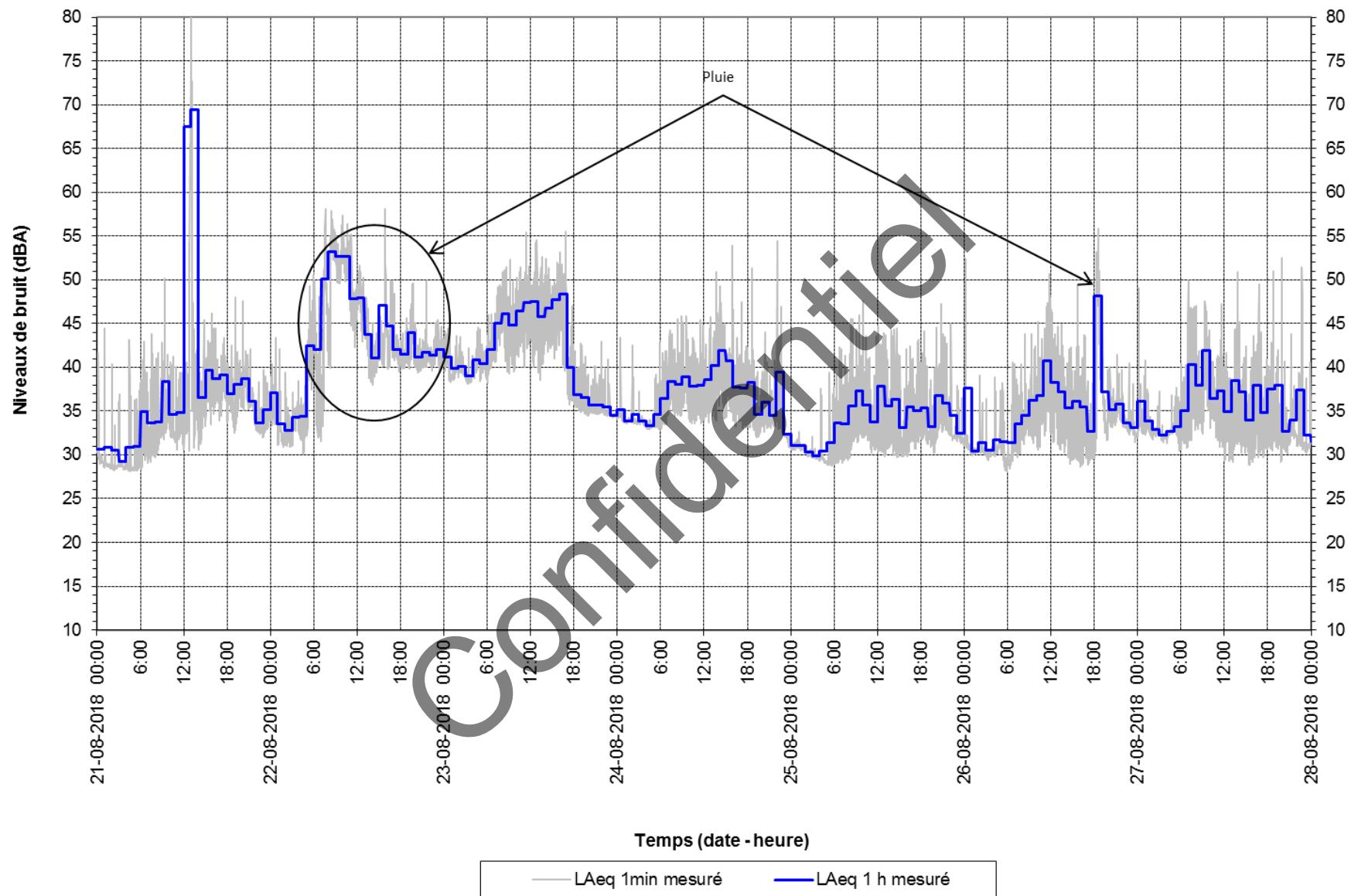


Figure B4 : Mesures de bruit au point A, du 21 au 28 août 2018

Figure B5 : Mesures de bruit au point A, du 28 août au 4 septembre 2018

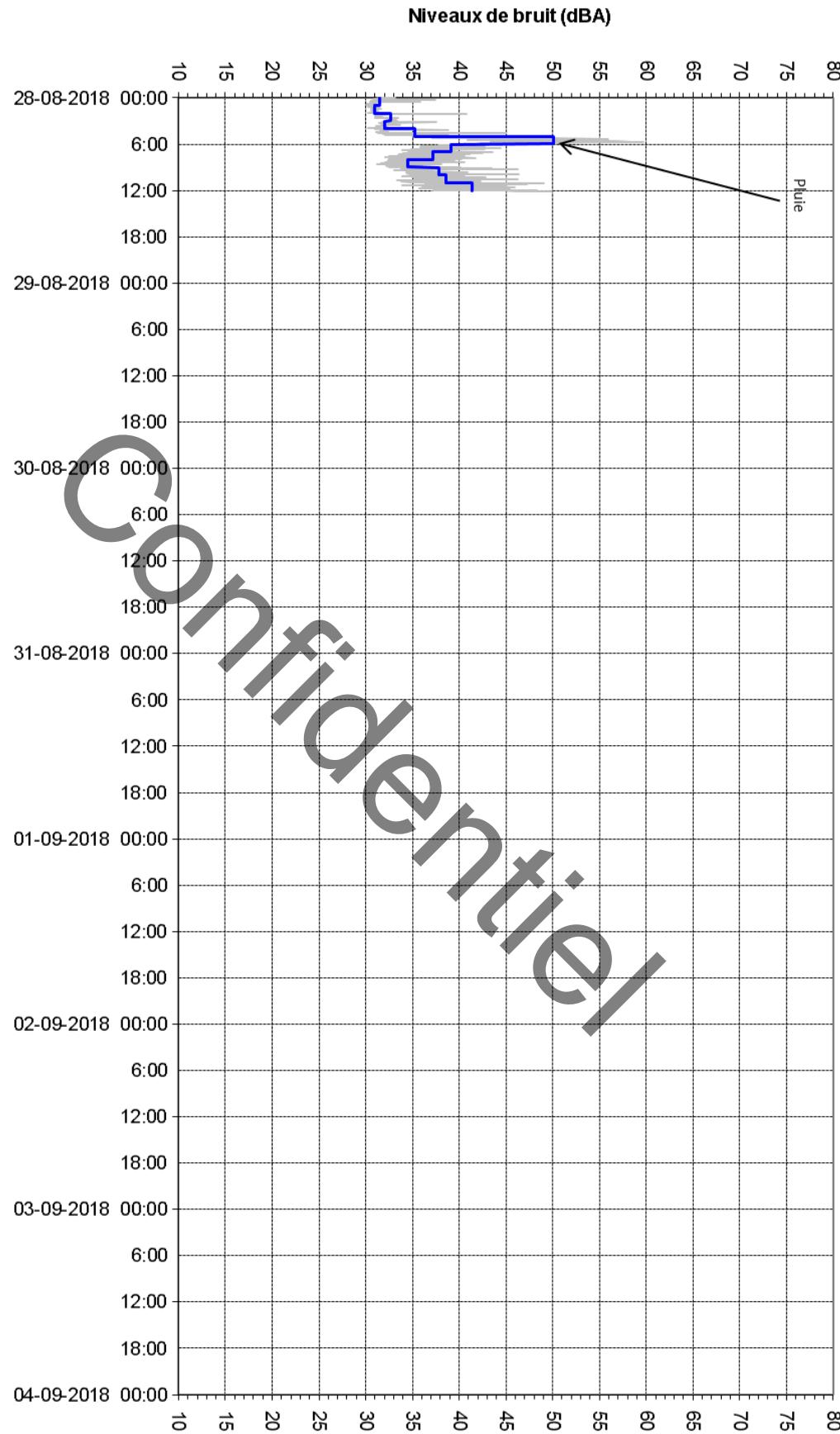


Figure B6 : Mesures de bruit au point B, du 31 juillet au 7 août 2018

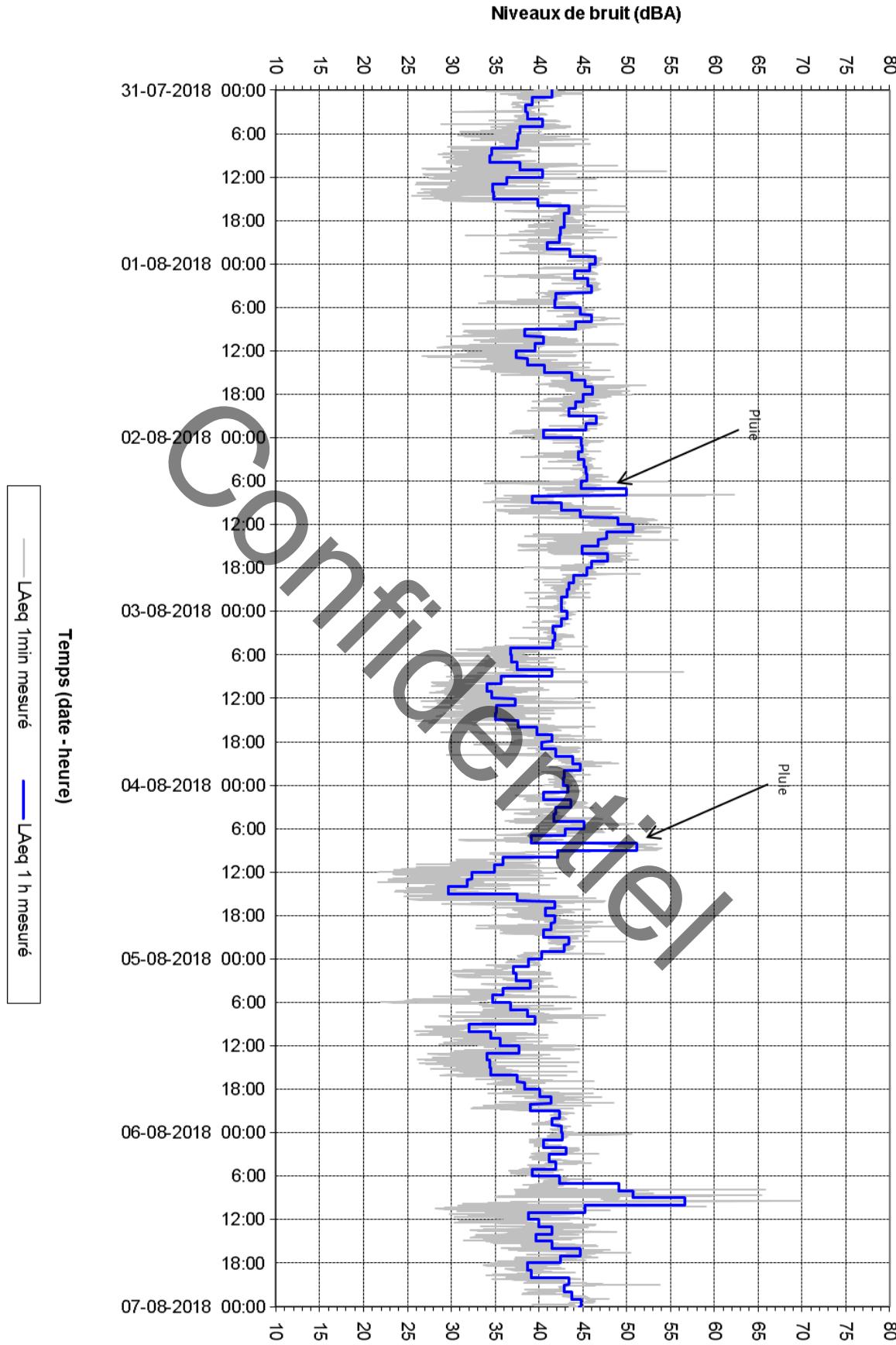


Figure B7 : Mesures de bruit au point B, du 7 au 14 août 2018

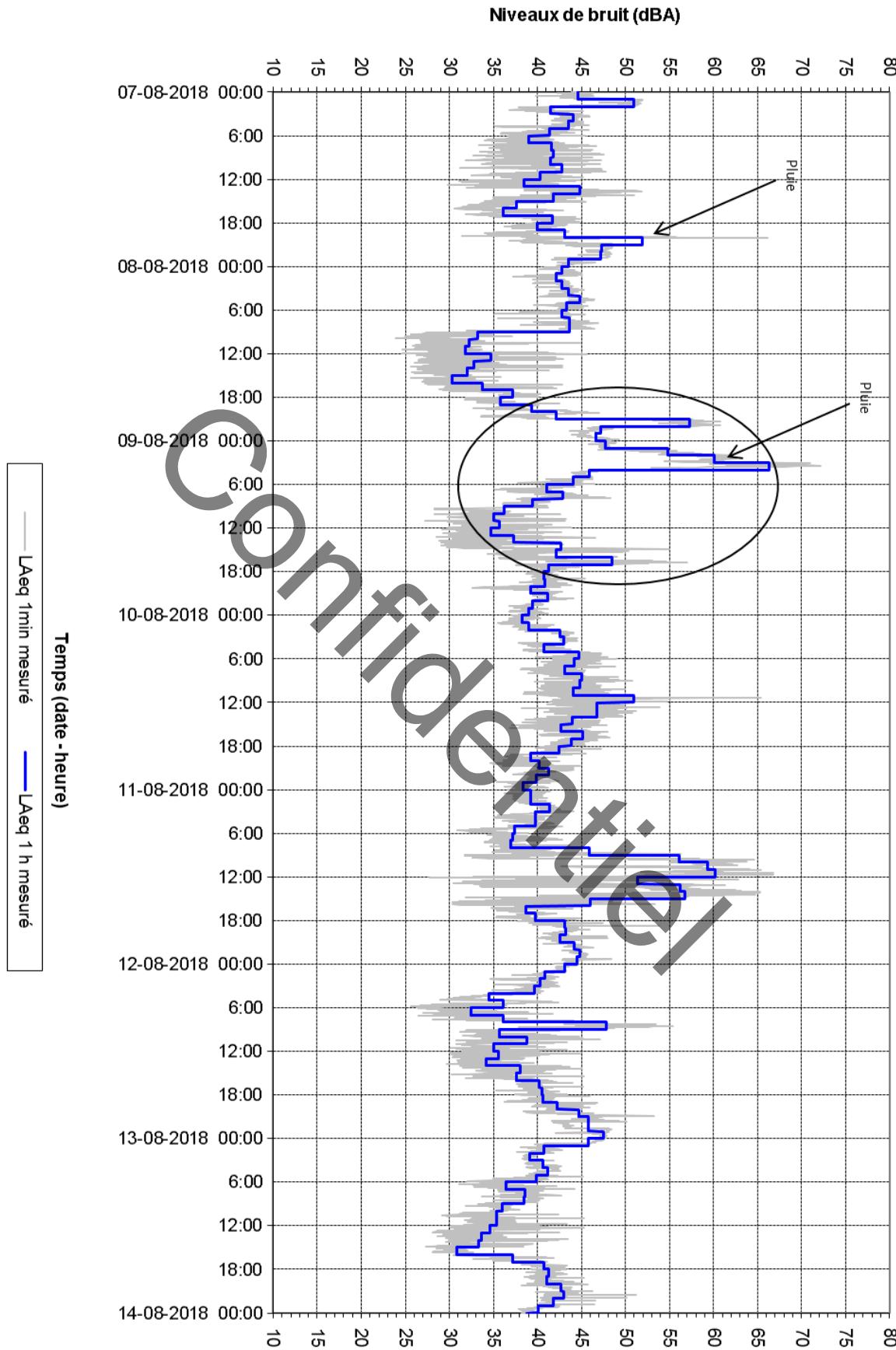
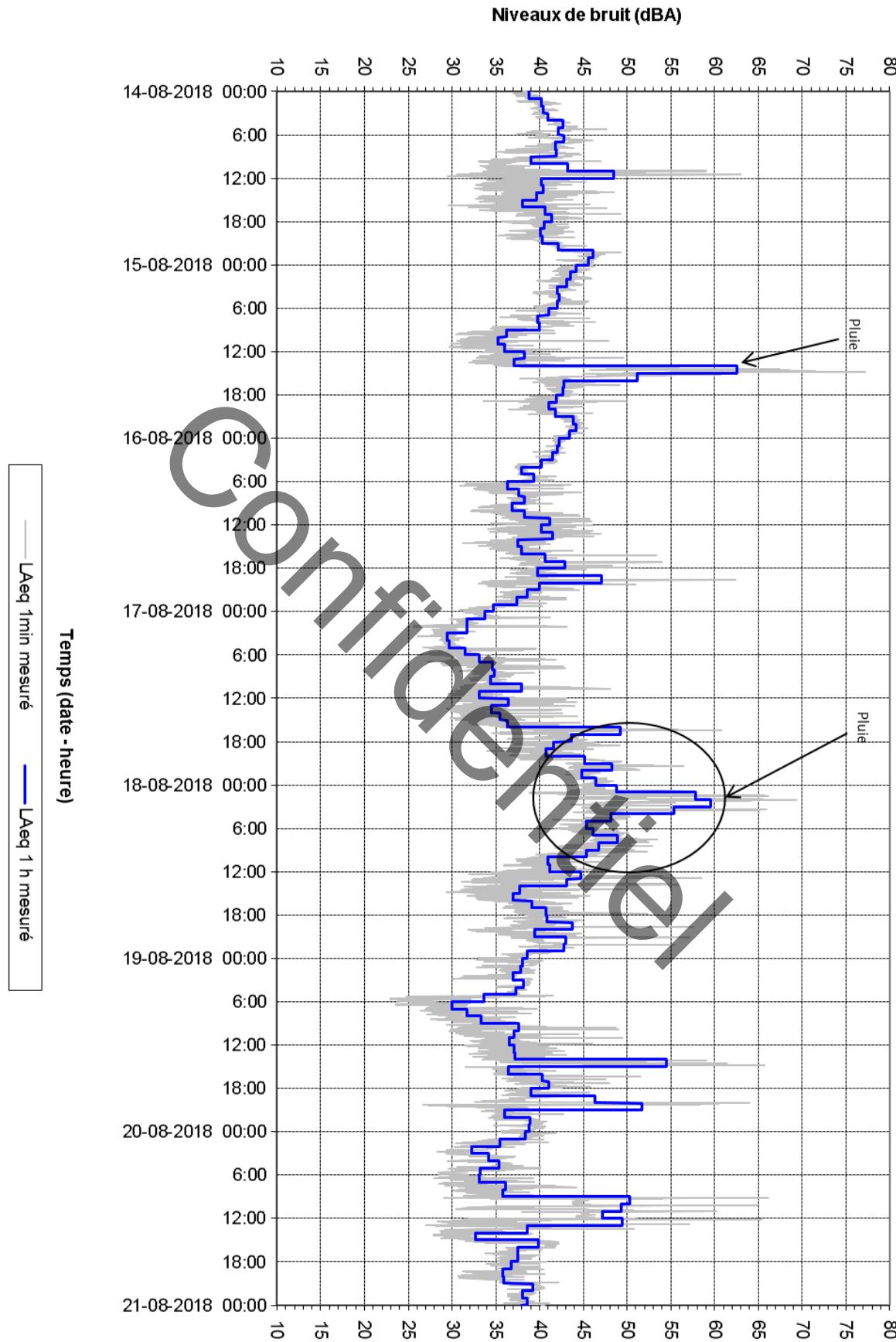


Figure B8 : Mesures de bruit au point B, du 14 au 21 août 2018



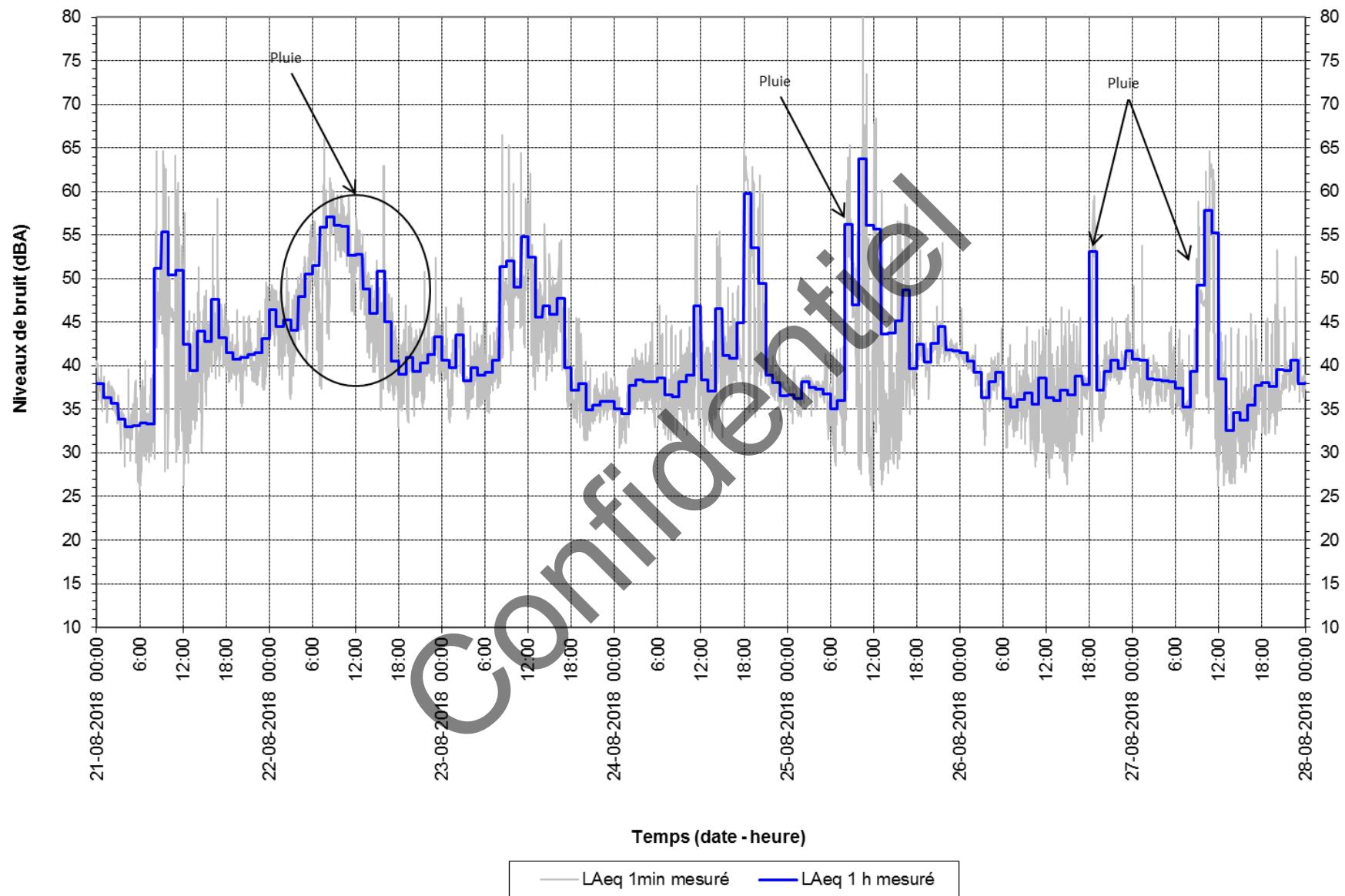
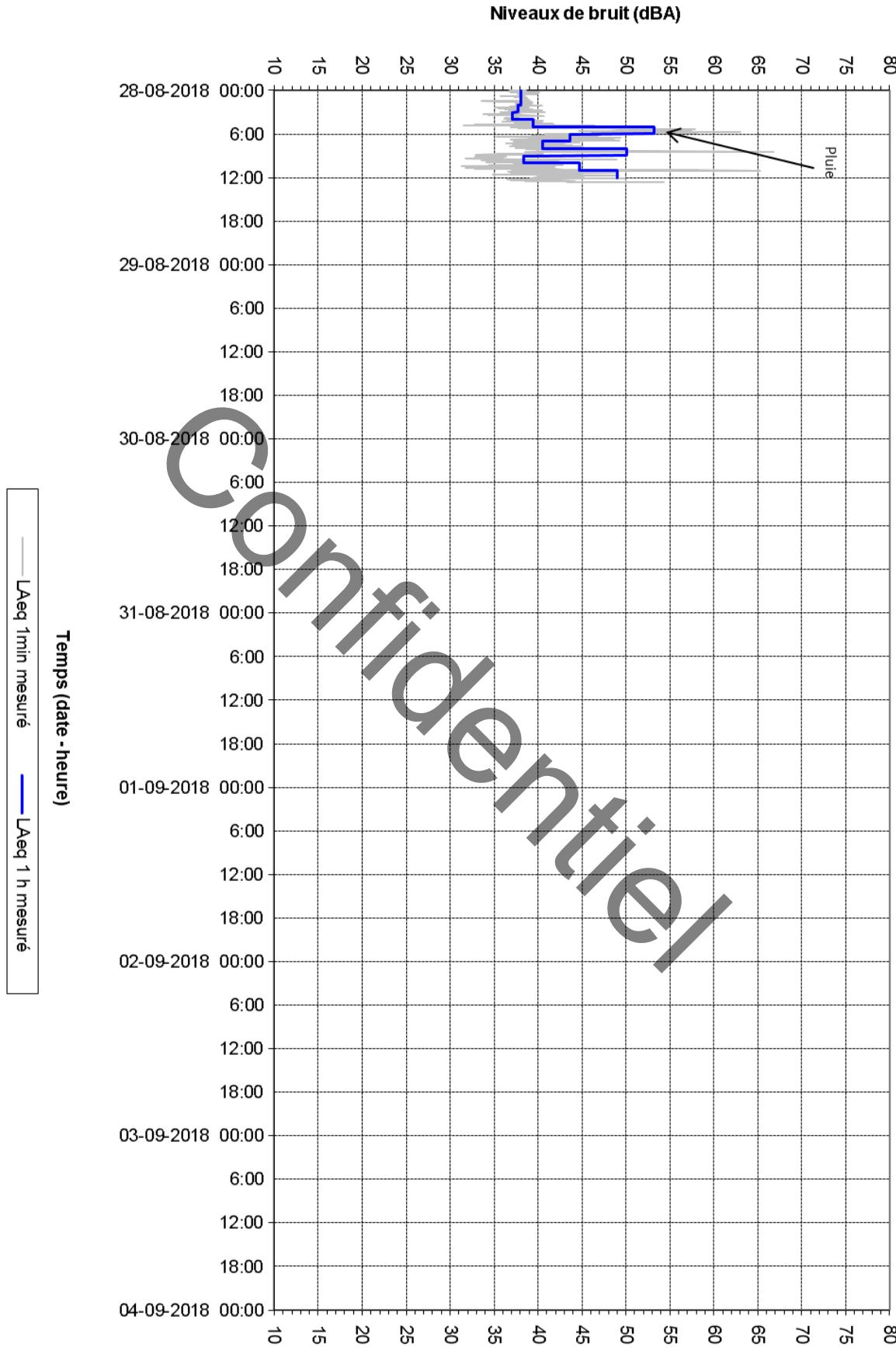


Figure B9 : Mesures de bruit au point B, du 21 au 28 août 2018

Figure B10 : Mesures de bruit au point B, du 28 août au 4 septembre 2018



Annexe C

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 (plaqué en vibration, turbulence de l'air, etc.) qui produit des surpressions et des dépressions qui se propagent sous la forme d'onde dans l'air jusqu'à notre système auditif.

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

Fréquence : La fréquence du son est le nombre de cycles par seconde. C'est l'hertz (Hz) qui est utilisé comme unité de mesure. L'oreille humaine peut percevoir des sons dont la fréquence est comprise entre 20 Hz et 20 000 Hz. Un son grave aura une fréquence basse et un son aigu aura une fréquence haute. Par exemple, les notes graves d'un piano ont une fréquence de l'ordre de 30 Hz alors que les notes aiguës ont une fréquence de l'ordre de 4 000 Hz. Pour 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.

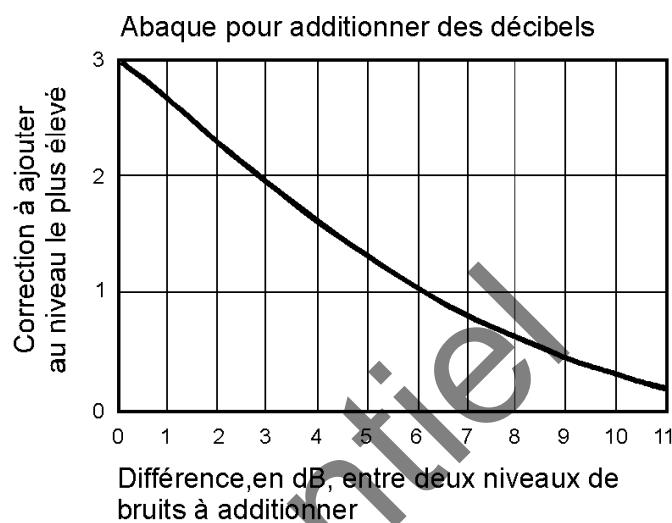
Effet de sol : une onde sonore se propage beaucoup plus loin au-dessus d'un sol dur (p. ex., surface asphaltée) qu'au-dessus d'un sol poreux (p. ex. champs agricoles, forêt).

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

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

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



Catégories de bruit :

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

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

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

Bruit résiduel : Bruit ambiant sans le bruit particulier.

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

Types de bruit :

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

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

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

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

Paramètres de mesure du bruit :

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

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

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

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

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



SNC-LAVALIN

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

