



RAPPORT FINAL

Suivi du climat sonore – Été 2016

1^{ère} année de suivi

Parc éolien de la Rivière-du-Moulin

Développement EDF EN Canada inc.



SNC-LAVALIN INC.

DÉCEMBRE 2016

RAPPORT FINAL

Projet n° 627075-VF-00



SNC • LAVALIN

RAPPORT FINAL

SUIVI DU CLIMAT SONORE – ÉTÉ 2016
1^{ÈRE} ANNÉE DE SUIVI

PARC ÉOLIEN DE LA RIVIÈRE-DU-MOULIN

Décembre 2016
RAPPORT FINAL_V-00

Projet n° 627075

Préparé par :

Patrick Pronovost
Technicien senior
Acoustique et vibrations

Date :

16/12/2016

Vérfié par :

Martin Meunier, ing., M.Ing.
Directeur de projets
Acoustique et vibrations

Date :

16/12/2016

SNC-LAVALIN INC.



AVIS AU LECTEUR

Le présent rapport a été préparé, et les travaux qui y sont mentionnés ont été réalisés par SNC-Lavalin inc. (SNC-Lavalin), exclusivement à l'intention de Développement EDF EN Canada inc., pour et au nom des copropriétaires indivis du projet éolien Rivière-du-Moulin (le Client), qui a été 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 produit. 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.

Le contenu du présent rapport est de nature confidentielle et exclusive. Il est interdit à toute personne, autre que le Client, de reproduire ou de distribuer ce rapport, de l'utiliser ou de prendre une décision fondée sur son contenu, en tout ou en partie, sans la permission écrite expresse du Client et de SNC-Lavalin.

ENGAGEMENT ENVERS LA QUALITÉ

À l'unité d'exploitation Environnement et géoscience de SNC-Lavalin inc., nous tenons en haute estime nos clients ainsi que l'environnement et les communautés au sein desquels nous travaillons.

Nous appliquons rigoureusement et améliorons continuellement notre Système de Gestion de la Qualité afin de répondre et de surpasser les exigences de nos clients.

Nous reconnaissons que la qualité de notre prestation est souvent jugée par :

- Des travaux de terrain réalisés en toute sécurité;
- Une cueillette d'information (inventaires, relevés, recherches) précise et complète;
- La qualité technique et linguistique des livrables soumis;
- Le respect des échéanciers;
- Le respect des budgets;
- Une facturation rapide, claire et précise;
- La compétence de l'équipe de travail.

Nous comprenons que la satisfaction de nos clients est indispensable à la réussite de nos affaires et nous voulons être perçus par eux comme un partenaire privilégié pour réaliser des projets durables.

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1 OBJECTIF	1
2 MÉTHODOLOGIE DE MESURE	1
3 CRITÈRES DE BRUIT	7
4 ANALYSE DES RÉSULTATS DE MESURES	8
4.1 GÉNÉRALITÉS	8
4.2 ANALYSE PAR POINT DE MESURE	9
4.3 ANALYSE DES TERMES CORRECTIFS	12
5 CONCLUSION	14
6 MESURE CORRECTIVE	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 :	Résultats principaux des mesures de bruit – Été 2016
Annexe B :	Résultats des mesures de bruit aux points de substitution – Été 2016
Annexe C :	Résultats secondaires des mesures de bruit – Été 2016
Annexe D :	Exemple de résultat des mesures – terme correctif à caractère tonal (K_t) – Été 2016
Annexe E :	Notions de base en acoustique

1 OBJECTIF

Développement EDF EN Canada inc. (EDF), pour et au nom des copropriétaires indivis du projet éolien Rivière-du-Moulin, doit s'assurer de vérifier la conformité sonore, de l'exploitation, de son parc éolien de la Rivière-du-Moulin (Parc) dans la première année suivant la fin des travaux de construction, afin de répondre à la condition 6 du Décret 47-2013 du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC).

Dans ce contexte, SNC-Lavalin inc. (SNC-Lavalin) a été mandatée afin de réaliser le programme de suivi du climat sonore – phase exploitation, préparé par la firme Pesca Environnement en date du 28 juillet 2014.

2 MÉTHODOLOGIE DE MESURE

Les relevés sonores ont été réalisés en tenant compte des prescriptions apparaissant au *Programme de suivi du climat sonore*^{1,2}, approuvé par le MDDELCC au moment de l'émission du certificat d'autorisation (Réf. : 3211-12-158) pour la mise en opération commerciale du Parc.

Les relevés ont été effectués à 8 emplacements près des éoliennes, ainsi qu'à deux autres emplacements considérés comme étant des points de substitution (environnement sonore similaire aux 8 autres points, mais sans le bruit des éoliennes).

La localisation des points de mesure est pour l'essentiel conforme au Programme de suivi du climat sonore, à l'exception de quelques ajustements apportés à certains de ces points pour tenir compte des conditions observées sur le terrain. Ces ajustements sont spécifiés ultérieurement dans le présent rapport à la section traitant des résultats.

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

¹ Parc éolien de la Rivière-du-Moulin, Programme de suivi du climat sonore – Phase exploitation, Pesca Environnement, 28 juillet 2014

² Les points RDM-SUI-05-07 et 08 ont été relocalisés par l'absence de bâtiments

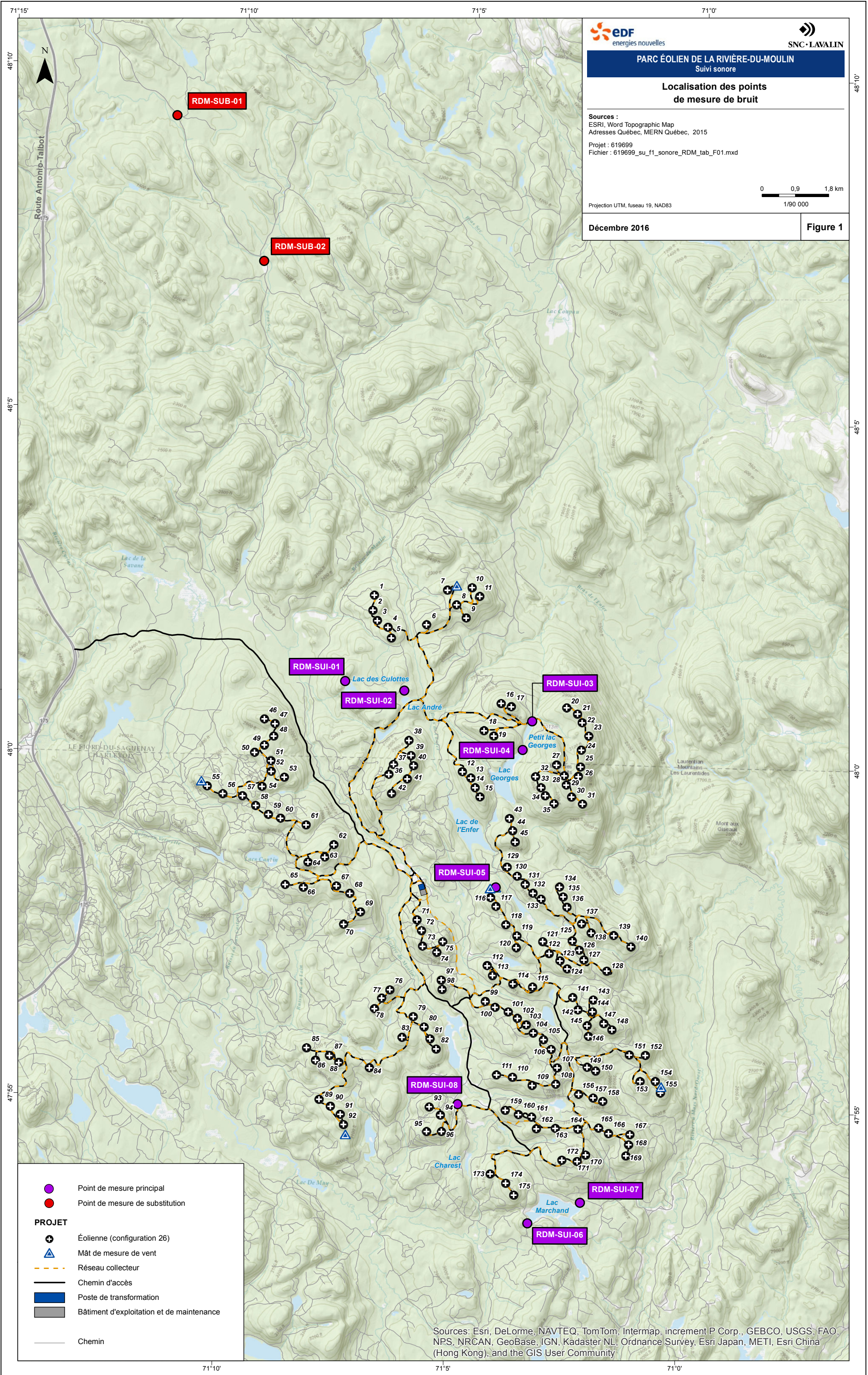
Suivi du climat sonore – 1 ^{ère} année de suivi – Parc éolien de la Rivière-du-Moulin		Décembre 2016
627075	Développement EDF EN Canada inc.	Rapport final / V-00



Tableau 1 : Localisation des points de mesure de bruit

N° du point d'évaluation	Coordonnées GPS (UTM 19U)	
	X (m)	Y (m)
RDM-SUI-01	0341534	5320548
RDM-SUI-02	0343128	5320290
RDM-SUI-03	0346573	5319462
RDM-SUI-04	0346315	5318690
RDM-SUI-05	0345589	5314985
RDM-SUI-06	0346439	5305936
RDM-SUI-07	0347860	5306488
RDM-SUI-08	0344563	5309145
RDM-SUB-01	0337013	5335799
RDM-SUB-02	0339349	5331870

Les points RDM-SUI-01 à -08 sont considérés représentatifs de secteurs sensibles au bruit aux fins de l'application de la NI98-01, en vertu du Programme de suivi du climat sonore.

Tous les points de mesure tombent dans la catégorie de zonage III de la NI98-01, toujours selon le Programme. Parmi les 8 points, il y a des bâtiments de villégiature uniquement aux points RDM-SUI-01, 02, 03, 04 et 07.





PARC ÉOLIEN DE LA RIVIÈRE-DU-MOULIN
 Suivi sonore
Localisation des points de mesure de bruit
 Sources : ESRI, Word Topographic Map, Adresses Québec, MERN Québec, 2015
 Projet : 619699
 Fichier : 619699_su_f1_sonore_RDM_tab_F01.mxd
 Projection UTM, fuseau 19, NAD83
 0 0,9 1,8 km
 1/90 000
 Décembre 2016 Figure 1

- Point de mesure principal
- Point de mesure de substitution
- PROJET**
- ⊕ Éolienne (configuration 26)
- ▲ Mât de mesure de vent
- Réseau collecteur
- Chemin d'accès
- Poste de transformation
- Bâtiment d'exploitation et de maintenance
- Chemin

Sources: Esri, DeLorme, NAVTEQ, TomTom, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), and the GIS User Community



La campagne de relevés a été réalisée durant la période estivale de l'année 2016, soit plus précisément du 17 au 20 juin 2016.

Durant cette période, des résultats de mesure ont été recueillis pour un minimum de quarante-huit heures (48 h) consécutives lorsque les éoliennes étaient en opération normale.

Afin de pouvoir cibler le plus adéquatement possible les moments où les impacts sonores sont les plus importants, la période d'échantillonnage a été déterminée de manière à pouvoir capter :

- les situations combinant les conditions d'opérations des éoliennes et les conditions de propagation sonore susceptibles de créer les niveaux sonores les plus importants, et;
- le moment de l'année où la population est plus exposée au bruit environnemental puisqu'elle est plus fréquemment à l'extérieur et que les fenêtres des bâtiments sont plus susceptibles d'être ouvertes.

Lors des relevés de bruit, les données sur les conditions météorologiques et la production d'énergie du parc éolien consignées aux 10 minutes ont été extraites du système SCADA par Développement EDF EN Canada inc.

Les microphones ont été positionnés à l'extérieur des bâtiments à une hauteur comprise entre 1,2 et 1,5 m du sol, à plus de 3 m de toute surface réfléchissante (murs, bâtiments, etc.) et à plus de 3 m d'une voie de circulation, soit en conformité avec la Note d'instructions 98-01 (NI98-01) du MDDELCC.

Des écrans antivent d'un diamètre de 175 mm ont été utilisés. Ceux-ci sont plus performants que ceux communément employés sur les microphones des instruments de mesure, qui eux ont un diamètre de 90 mm.

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, si requis, le bruit aérodynamique produit par le vent sur les microphones.

Pour l'ensemble des relevés, les paramètres retenus³ sont les suivants : L_{Aeq} , L_{Ceq} et les niveaux L_{Zeq} en bandes de tiers d'octaves de fréquence.

Les instruments utilisés pour les relevés sont conformes aux spécifications de la Publication CEI 60651-2001 pour les sonomètres de classe 1 ou 2.

³ Se référer à l'annexe E : Notions de base en acoustique pour la définition des termes acoustiques employés dans le rapport

Tableau 2 : Liste des instruments utilisés

Point de mesure	Instrument	Manufacturier	Modèle	Numéro de série
RDM-SUI-01	Sonomètre	Larson-Davis	LXT2L	1790
	Microphone	Larson-Davis	377B02	123065
	Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	E130711035
	Enregistreur numérique	Roland	R-05	s. o
RDM-SUI-02	Sonomètre	Larson-Davis	831	2918
	Microphone	Larson-Davis	377B02	131160
	Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	ML160418006
	Enregistreur numérique	Roland	R-05	s. o
RDM-SUI-03	Sonomètre	Larson-Davis	LXT1L	2535
	Microphone	Larson-Davis	377B02	123601
	Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	B100602A029
	Enregistreur numérique	Zoom	H1	s. o
RDM-SUI-04	Sonomètre	Larson-Davis	LXT2L	1789
	Microphone	Larson-Davis	377B02	123065
	Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	B100602A027
	Enregistreur numérique	Zoom	H1	s. o
RDM-SUI-05	Sonomètre	Brüel & Kjaer	2250	3009335
	Microphone	Brüel & Kjaer	4952	3037393
	Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	B100518A114
RDM-SUI-06	Sonomètre	Brüel & Kjaer	2270	2746618
	Microphone	Brüel & Kjaer	4952	2751629
	Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	F111101A004
RDM-SUI-07	Sonomètre	Brüel & Kjaer	2250	3008999
	Microphone	Brüel & Kjaer	4952	3037379

Point de mesure	Instrument	Manufacturier	Modèle	Numéro de série
	Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	B100527A062
RDM-SUI-08	Sonomètre	Brüel & Kjaer	2250	3004181
	Microphone	Brüel & Kjaer	4952	2821546
	Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	F111101A004
RDM-SUB-01	Sonomètre	Larson-Davis	820	1645
	Microphone	Larson-Davis	377B02	135960
	Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Vue	MB121128048
	Enregistreur numérique	Zoom	H1	s. o.
RDM-SUB-02	Sonomètre	Larson-Davis	820	1380
	Microphone	Larson-Davis	2541	1490
	Station météorologique	Davis Instruments	Vantage Pro	A50103A24
	Enregistreur numérique	Zoom	H1	s. o.
	Source étalon	Bruël & Kjær	4231	3010331

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 de mesure utilisés a été vérifié par un laboratoire indépendant dans les 12 mois précédant les relevés.

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

3 CRITÈRES DE BRUIT

Les limites de bruit applicables aux émissions sonores du parc éolien de la Rivière-du-Moulin sont celles proposées dans la NI98-01 du MDDELCC. Ces limites sont établies en fonction du zonage aux différents points de mesure.

Selon les informations apparaissant au Programme de suivi du climat sonore, les points RDM-SUI-01 à RDM-SUI-08, ayant été sélectionnés dans le cadre de la présente campagne de mesures, se trouvent dans la catégorie de zonage III selon la NI98-01 du MDDELCC. Les limites sont les suivantes :

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

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

À noter que ces limites sont applicables au bruit provenant uniquement des éoliennes et non à l'ensemble des bruits perçus à un endroit. Par conséquent, il peut être requis de devoir traiter les résultats des mesures avant de les comparer au critère de bruit du MDDELCC.



4 ANALYSE DES RÉSULTATS DE MESURES

4.1 GÉNÉRALITÉS

Comme mentionné précédemment, les limites de bruit du MDDELCC sont applicables sur le bruit particulier, soit celui provenant uniquement des éoliennes. Par conséquent, les résultats des 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.

L'analyse des résultats de mesures doit permettre d'isoler le bruit provenant uniquement des éoliennes. Pour ce faire, la procédure suivante a été appliquée :

- 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. De plus, la relation entre le bruit aérodynamique et la vitesse du vent, tirée d'une étude conduite en tunnel à vent⁴, a été utilisée pour estimer le niveau du bruit aérodynamique global en dBA. Ce dernier a été soustrait de tous les niveaux sonores mesurés.
- Le bruit produit par les éoliennes est quasi stable. Les pointes de bruit observées dans les résultats de mesures sont causées pour la plupart, par les activités humaines, aux forts vents, à la pluie forte ainsi qu'au tonnerre. L'influence sur les moyennes de bruit des événements sonores isolés et étrangers au 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. Il n'a pas été nécessaire de déterminer les niveaux du bruit résiduel associé au vent dans le cadre de la présente étude, et de les déduire des niveaux de bruit ambiant, puisque ces derniers n'étaient pas supérieurs aux limites et que la conformité était atteinte.
- Les données recueillies avec la station météorologique ont permis d'identifier les périodes de précipitations. La NI98-01 demande à ce que les résultats de mesure obtenus lors des périodes de précipitation soient exclus de l'analyse de conformité.
- Le bruit particulier des éoliennes a été déterminé en assumant qu'il est égal au $L_{AF50 1h}$.
- 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, la bande audio pour la période correspondante était analysée afin de déterminer si la source sonore dominante était les éoliennes.

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

4.2 ANALYSE PAR POINT DE MESURE

En première analyse, tel que mentionné précédemment, le bruit produit par les éoliennes est quasi stable. Par conséquent, les pointes observées dans les niveaux de bruit « instantanés »⁵ ($L_{Aeq1min}$) tracés aux graphiques de bruit (c.f. 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.

Lorsque le trait gris (« niveaux sonores instantanés ») est large, cela signifie que la dynamique du bruit est importante, ce qui n'est pas attribuable aux éoliennes.

En corolaire avec la constatation faite au paragraphe précédent, les périodes avec une dynamique moins importante 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 environ 2MW, est atteinte lorsque la vitesse du vent à la nacelle est supérieure ou égale à 9 m/s. À cette vitesse, la puissance sonore est de 105 dBA.

Durant les relevés avec les éoliennes en opération, le niveau de production a été variable avec plusieurs périodes atteignant la puissance sonore maximale. Les conditions observées lors de la campagne de mesures ont été propices à des situations avec les impacts sonores les plus importants aux points de mesure considérés.

Une analyse spécifique à chacun des points de mesure est présentée aux sections suivantes.

4.2.1 Point RDM-SUI-01 – Lac des Culottes

Le point RDM-SUI-01 est situé près d'un bâtiment de villégiature dans un secteur isolé près du lac des Culottes et se trouve à une distance approximative de 1 650 m de l'éolienne 005. D'autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à des distances plus importantes.

Suite à l'écoute des bandes audio, les pointes de bruit observées sur les figures (annexe A) ne sont pas attribuables aux éoliennes, mais plutôt aux chants des oiseaux ainsi qu'au vent dans les arbres.

L'analyse démontre que la limite de bruit de la NI98-01 est satisfaite en toutes circonstances lors de la campagne de mesures.

⁵ Le terme instantané est inscrit entre guillemets parce que son emploi réfère habituellement au niveau LAF qui varie aux $\frac{1}{8}$ ^e de seconde et non à la minute.

4.2.2 Point RDM-SUI-02 – Lac André

Le point RDM-SUI-02 est situé près d'un bâtiment de villégiature dans un secteur isolé près d'un lac situé à l'ouest du lac André et se trouve à une distance approximative de 1 250 m de l'éolienne 038. D'autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à des distances plus importantes.

Suite à l'écoute des bandes audio, les pointes de bruit observées sur les figures ne sont pas attribuables aux éoliennes, mais plutôt aux chants des oiseaux.

L'analyse démontre que la limite de bruit de la NI98-01 est satisfaite en toutes circonstances lors de la campagne de mesures.

4.2.3 Point RDM-SUI-03 – Petit lac Georges

Le point RDM-SUI-03 est situé près d'un bâtiment de villégiature dans un secteur isolé près du petit lac Georges et se trouve à une distance approximative de 700 m de l'éolienne 017. D'autres éoliennes se trouvent dans le même secteur, à des distances plus élevées.

Suite à l'écoute des bandes audio, les pointes de bruit observées sur les figures ne sont pas attribuables aux éoliennes, mais plutôt aux chants des oiseaux, au passage de véhicule tout-terrain, aux vents forts ainsi qu'aux activités humaines.

L'analyse démontre que la limite de bruit de la NI98-01 est satisfaite en toutes circonstances lors de la campagne de mesures.

4.2.4 Point RDM-SUI-04 – Lac Georges

Le point RDM-SUI-04 est situé dans un secteur isolé près du lac Georges à une distance approximative de 750 m de l'éolienne 032. D'autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à des distances plus élevées.

Suite à l'écoute des bandes audio, les niveaux de bruit observés et supérieurs aux limites de bruit sur les figures ne sont pas attribuables aux éoliennes, mais plutôt aux clapotis de l'eau sur la rive du lac Georges.

L'analyse démontre que la limite de bruit de la NI98-01 est satisfaite en toutes circonstances lors de la campagne de mesures.

4.2.5 Point RDM-SUI-05 – Lac de l’Enfer

Le point RDM-SUI-05 n’a pu être installé près du lac de l’Enfer en raison de l’impossibilité d’y accéder. Il a plutôt été installé près du mât de mesure de vent RDM21. Le point est situé dans un secteur isolé et se trouve à une distance approximative de 500 m de l’éolienne 116. D’autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à des distances plus élevées.

Suite à l’écoute des bandes audio, les pointes de bruit observées sur les figures ne sont pas attribuables aux éoliennes, mais plutôt aux coassements des batraciens.

L’analyse démontre que la limite de bruit de la NI98-01 est satisfaite en toutes circonstances lors de la campagne de mesures.

4.2.6 Point RDM-SUI-06 – Lac Marchand

Initialement, dans le Programme de suivi du climat sonore, le point RDM-SUI-06 a été identifié comme étant un bâtiment. Toutefois, aucun bâtiment ne se trouve à proximité du lac Marchand. L’unique structure se trouvant près du lac est une halte de pique-nique servant aux pêcheurs. Le point RDM-SUI-06 est situé dans un secteur isolé et se trouve à une distance approximative de 800 m de l’éolienne 175. D’autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à des distances plus élevées.

Suite à l’écoute des bandes audio, les pointes de bruit observées sur les figures ne sont pas attribuables aux éoliennes, mais plutôt aux pêcheurs qui chantent dans le micro, au tonnerre ainsi que la présence d’un ours près du sonomètre.

En raison de l’absence de bâtiment de toute sorte, la limite de bruit est de 55 dBA le jour et la nuit. L’analyse démontre que la limite de bruit de la NI98-01 est satisfaite en toutes circonstances lors de la campagne de mesures.

4.2.7 Point RDM-SUI-07 – à l’est du lac Marchand

Le point RDM-SUI-07 est situé dans un secteur isolé à l’est du lac Marchand et se retrouve à une distance approximative de 1 200 m de l’éolienne 171. D’autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à des distances plus élevées.

Suite à l’écoute des bandes audio, les pointes de bruit observées sur les figures ne sont pas attribuables aux éoliennes, mais plutôt aux coassements des batraciens et aux chants d’oiseaux.

L’analyse démontre que la limite de bruit de la NI98-01 est satisfaite en toutes circonstances lors de la campagne de mesures.

4.2.8 Point RDM-SUI-08 – Lac Charest

A priori, le point RDM-SUI-08 devait être installé près du lac Charest. Cependant, il n'a pas été installé à l'endroit indiqué dans le Programme de suivi du climat sonore en raison de l'absence de bâtiment. Il a plutôt été installé le long du chemin menant aux éoliennes 093 à 096. Le point est situé dans un secteur isolé et se retrouve à une distance approximative de 840 m de l'éolienne 94. D'autres éoliennes se trouvent dans le même secteur à des distances plus importantes.

Suite à l'écoute des bandes audio, les pointes de bruit observées sur les figures ne sont pas attribuables aux éoliennes, mais plutôt aux chants d'oiseaux, au tonnerre et à la présence d'un ours près de l'appareil.

L'analyse démontre que la limite de bruit de la NI98-01 est satisfaite en toutes circonstances lors de la campagne de mesures.

4.2.9 Point RDM-SUB-01 ET 02

Les résultats des mesures sonores des points de substitution RDM-SUB-01 et 02 sont présentés sous forme graphique à l'annexe B.

4.3 ANALYSE DES TERMES CORRECTIFS

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

Dans l'éventualité où ce différentiel est supérieur ou égal à 20, la NI98-01 stipule que le terme correctif K_S applicable est égal à + 5 dBA, pour autant qu'il soit démontré que le bruit est la cause de la nuisance accrue à l'intérieur de bâtiments à vocation résidentielle ou l'équivalent.

Dans le cas du présent suivi, des différentiels de 20 et plus ont été observés (c.f. annexe C).

Puisque certaines de ces situations ont été observées lorsque les éoliennes étaient à faible production ou à l'arrêt, il est conclu que ces débalancements de spectre en fréquences, qui se traduisent par des différentiels dBC - dBA plus élevés, ne sont pas attribuables au fonctionnement des éoliennes, mais plutôt aux forts vents.

Par ailleurs, au point RDM-SUI-08 entre 19 h et 3 h du 18 au 19 juin 2016, lorsque les éoliennes étaient à pleine puissance sonore et que le bruit résiduel était très faible, aucun différentiel dBC - dBA n'a été plus élevé que 20.

Compte tenu de ces observations, le terme correctif K_S est considéré nul à tous les points de mesure.

Suivi du climat sonore – 1 ^{ère} année de suivi – Parc éolien de la Rivière-du-Moulin		Décembre 2016
627075	Développement EDF EN Canada inc.	Rapport final / V-00



Par ailleurs, l'analyse des résultats ne démontre pas la présence de bruit à caractère tonal imputable au bruit des éoliennes (analyse selon les prescriptions de l'annexe IV de la NI98-01). Le terme correctif Kt est donc nul à tous les points de mesure.

Les tonalités qui ont été observées sont reliées aux chants des oiseaux, aux coassements des batraciens et aux insectes. Un exemple de spectre en fréquences en tiers d'octave retrouvé régulièrement lors des mesures est présenté à l'annexe D.

5 CONCLUSION

Le présent suivi, réalisé en vertu des prescriptions du programme approuvé par le MDDELCC, conclut à la conformité du parc éolien de la Rivière-du-Moulin, face aux limites de la NI98-01.

6 MESURE CORRECTIVE

Aucune mesure corrective n'est proposée puisque l'analyse des relevés sonores démontre que le critère de bruit est respecté dans toutes les situations observées. De plus, au moment de réaliser ce rapport, aucune plainte n'a été enregistrée en regard du climat sonore, suivant la mise en service complète du parc éolien de la Rivière-du-Moulin.

Résultats principaux des mesures de bruit – Été 2016
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 4 jours.

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

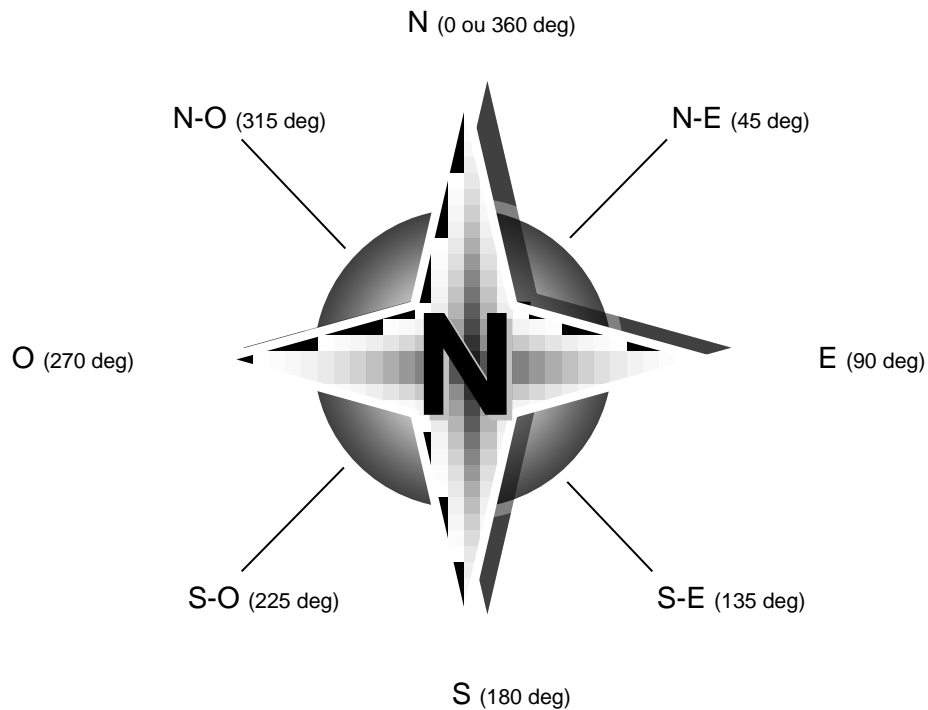
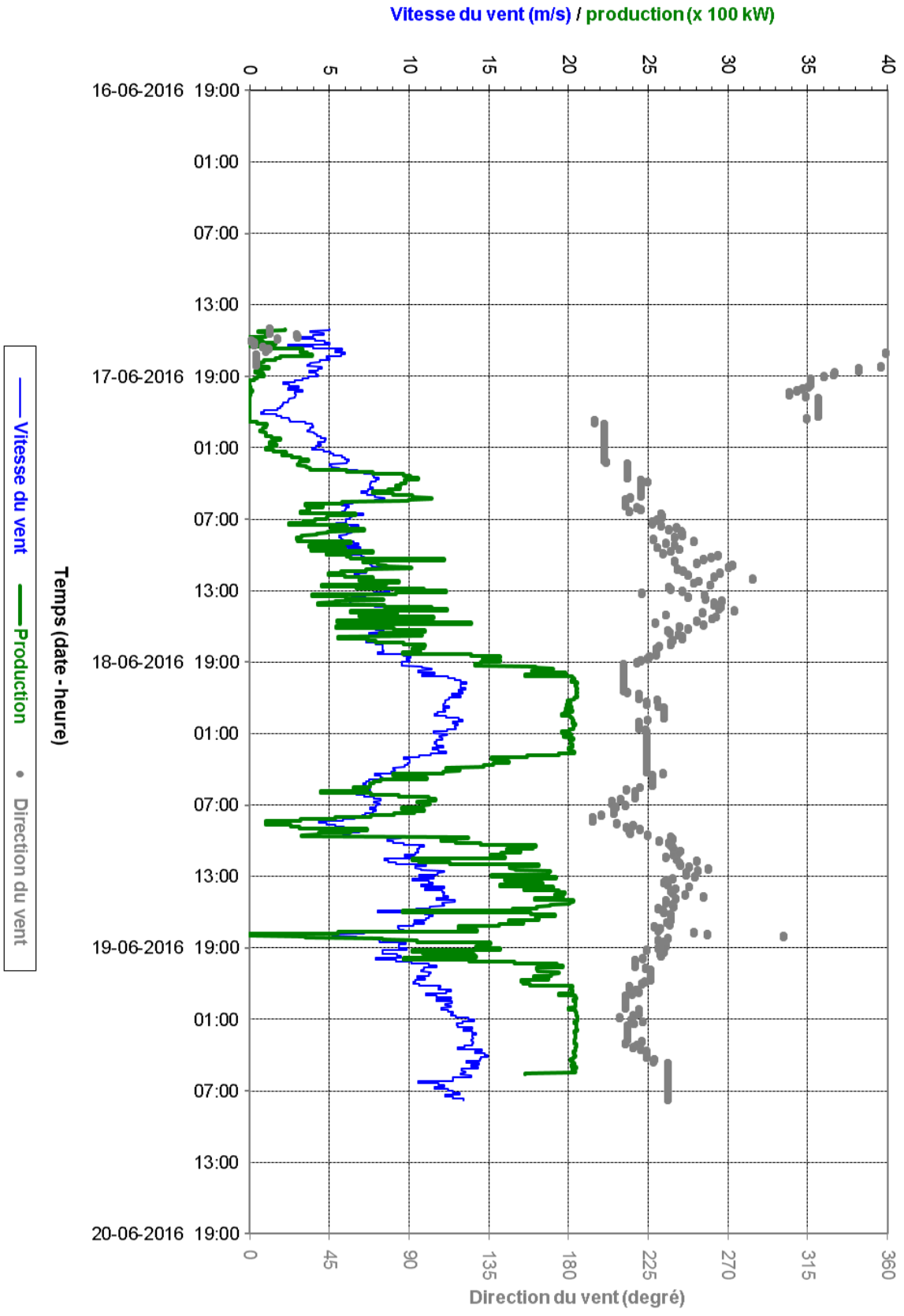


Figure A1-1 : Données prises sur l'éolienne 005, près du point RDM-SUI-01, du 17 au 20 juin 2016



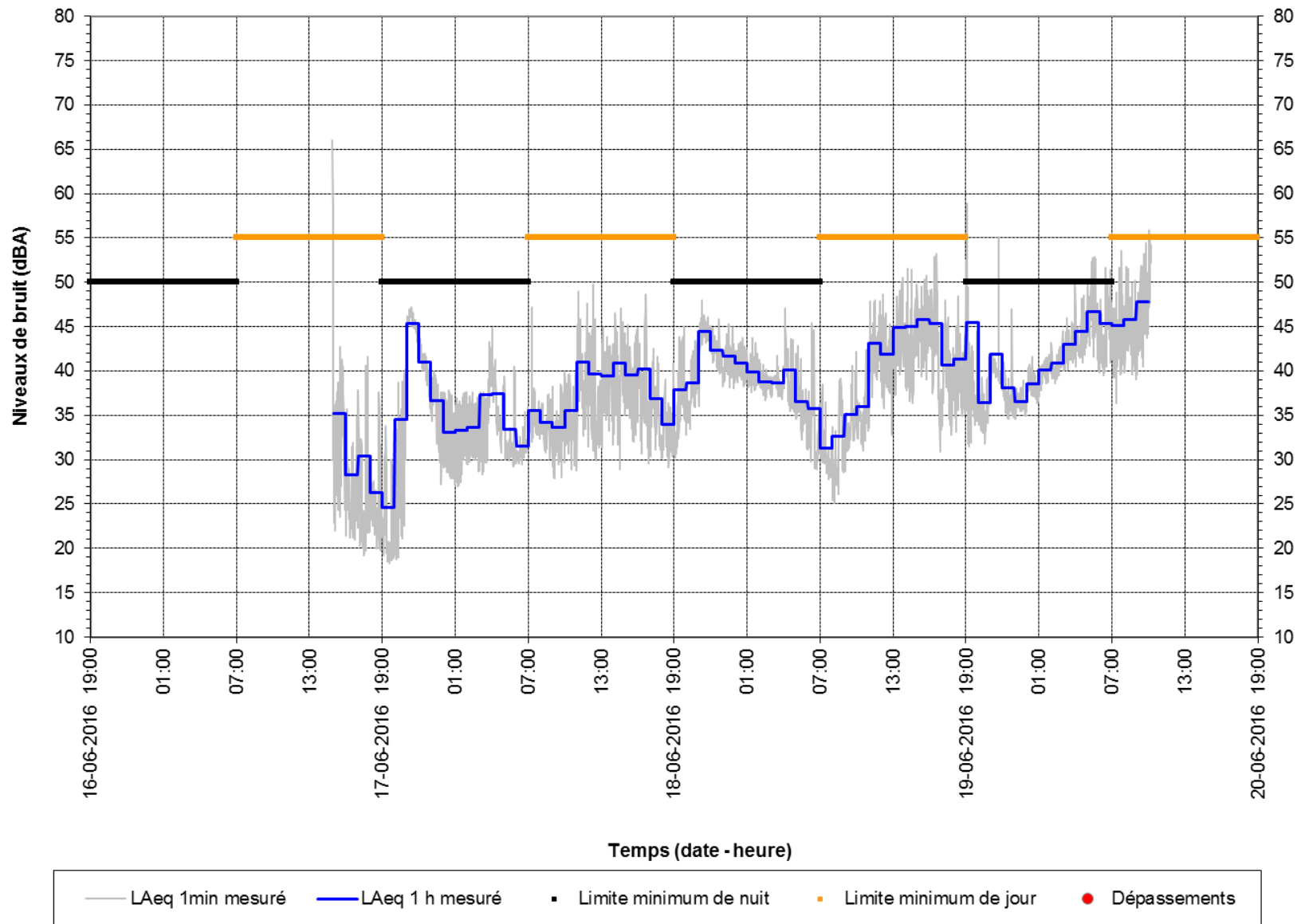
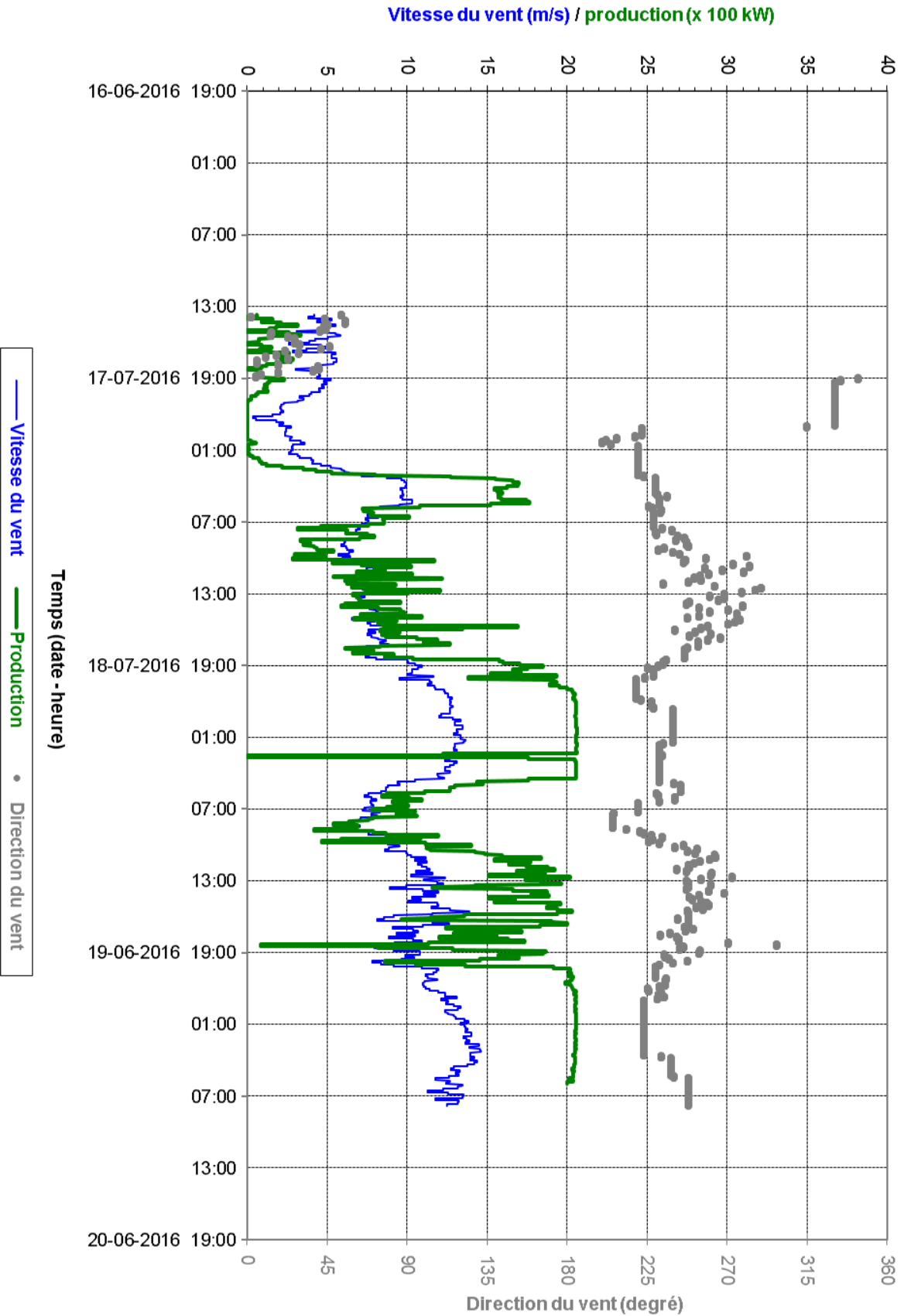


Figure A1-2 : Mesures de bruit au point RDM-SUI-01, du 17 au 20 juin 2016

Figure A2-1 : Données prises sur l'éolienne 038, près du point RDM-SUI-02, du 17 au 20 juin 2016



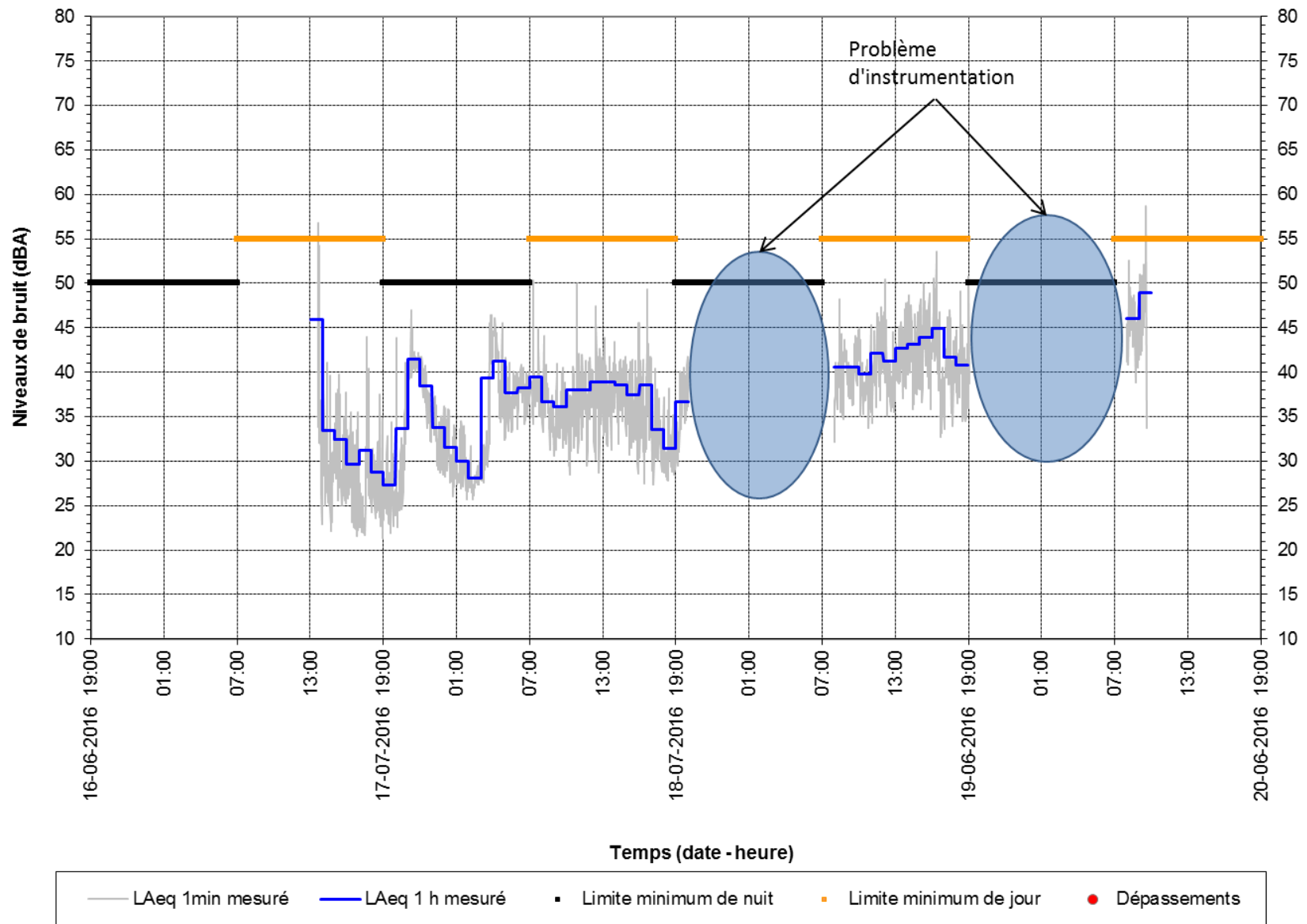
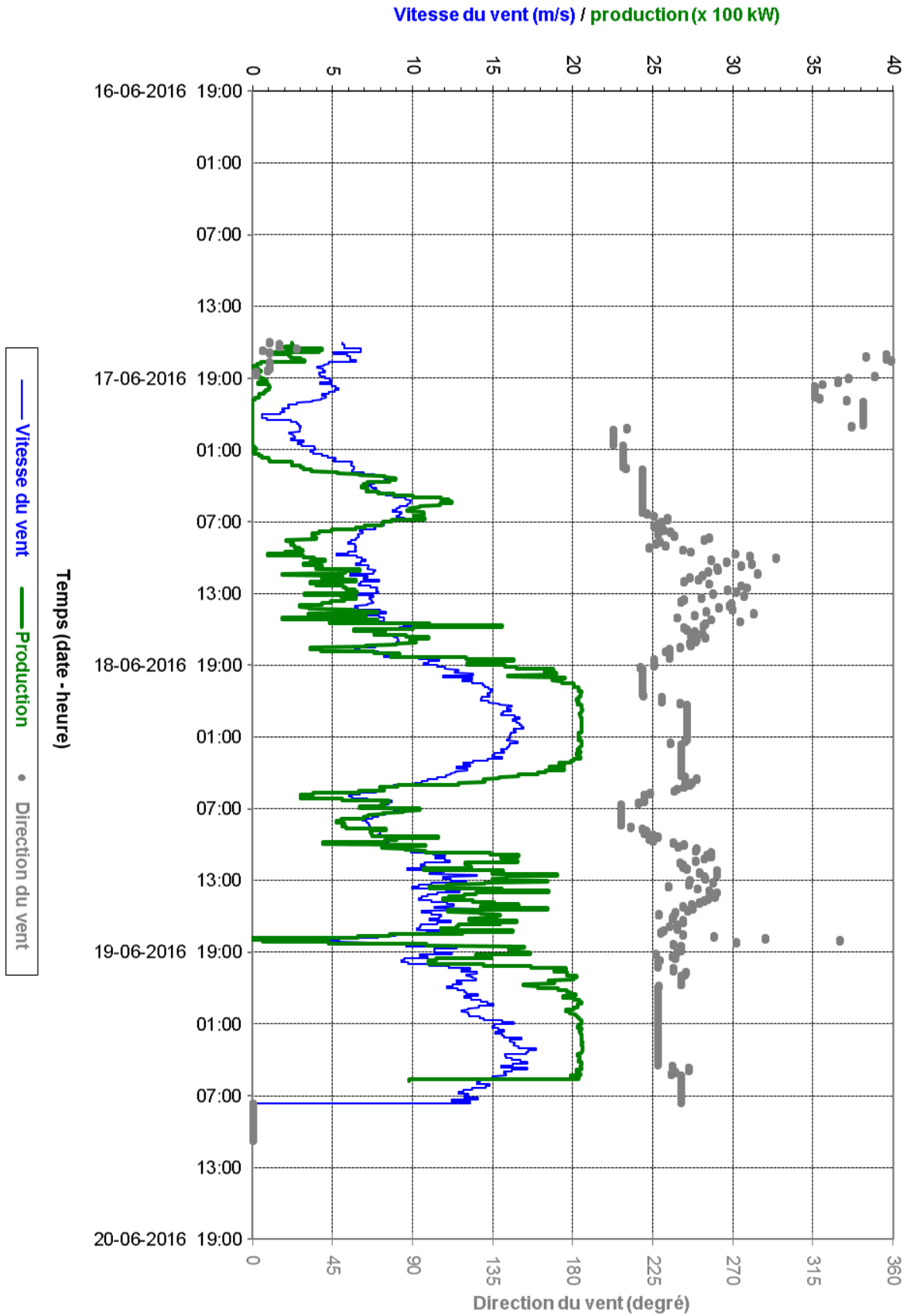


Figure A2-2 : Mesures de bruit au point RDM-SUI-02, du 17 au 20 juin 2016

Figure A3-1 : Données prises sur l'éolienne 017, près du point RDM-SUI-03, du 17 au 20 juin 2016



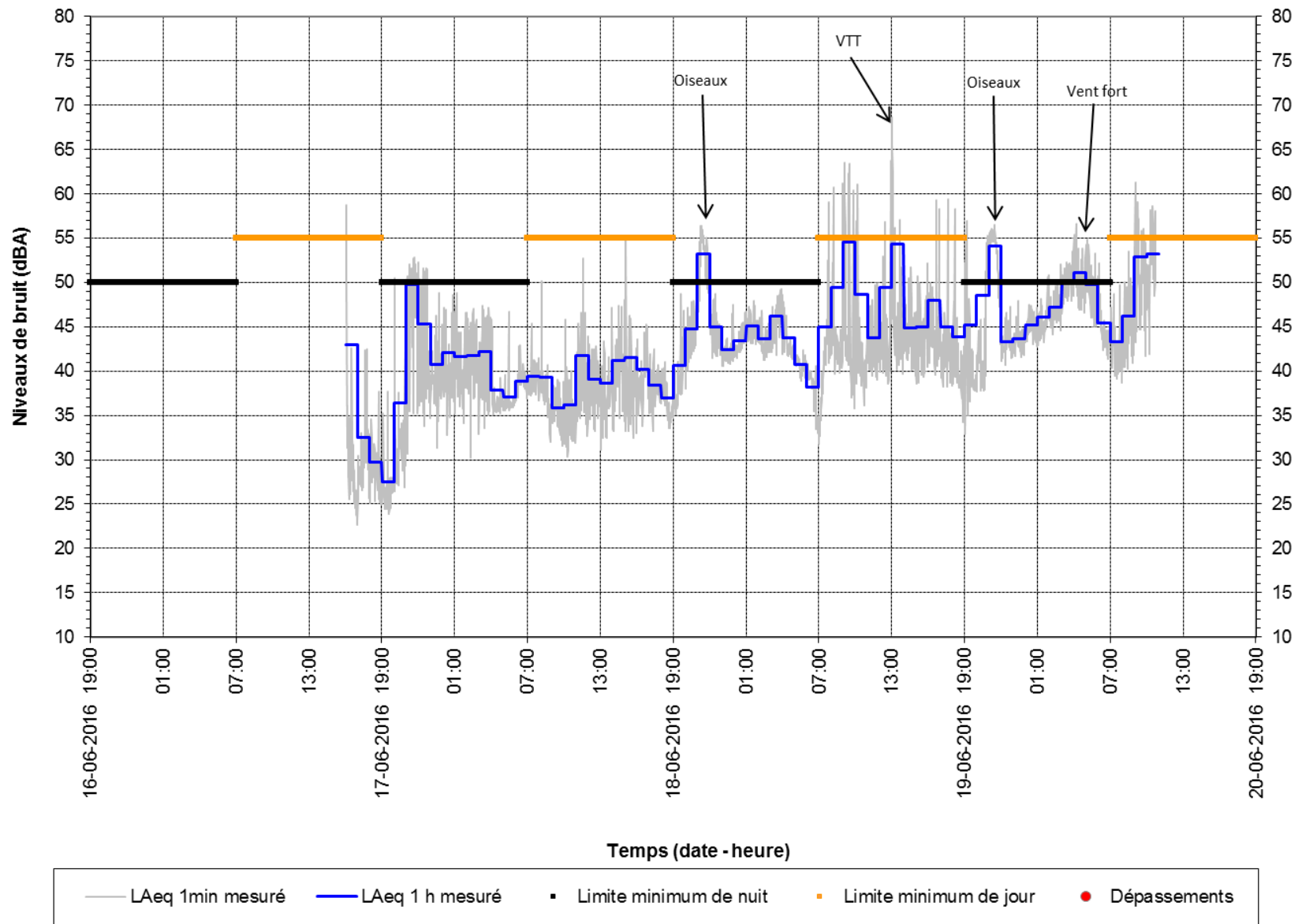


Figure A3-2 : Mesures de bruit au point RDM-SUI-03, du 17 au 20 juin 2016

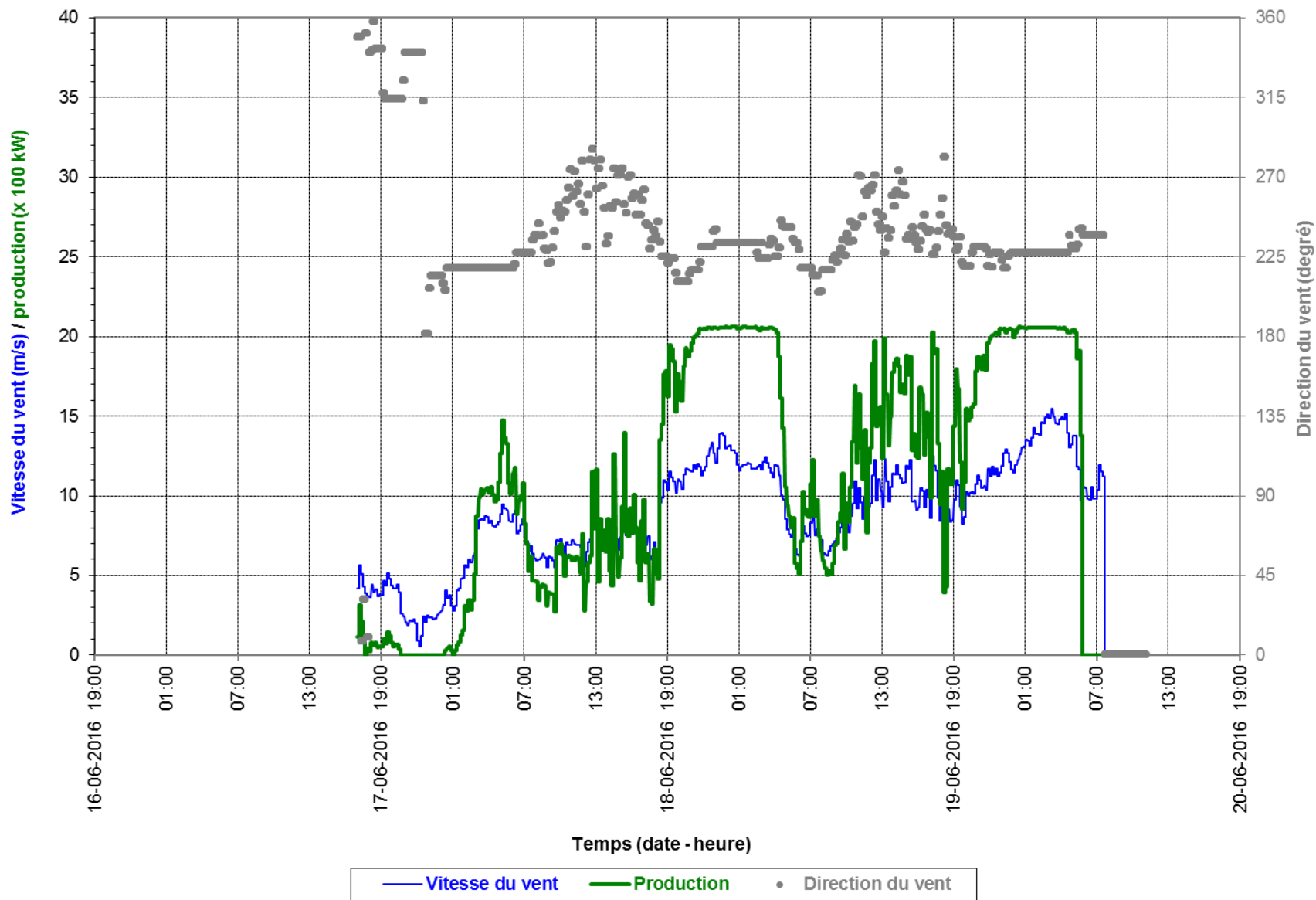


Figure A4-1 : Données prises sur l'éolienne 032, près du point RDM-SUI-04, du 17 au 20 juin 2016

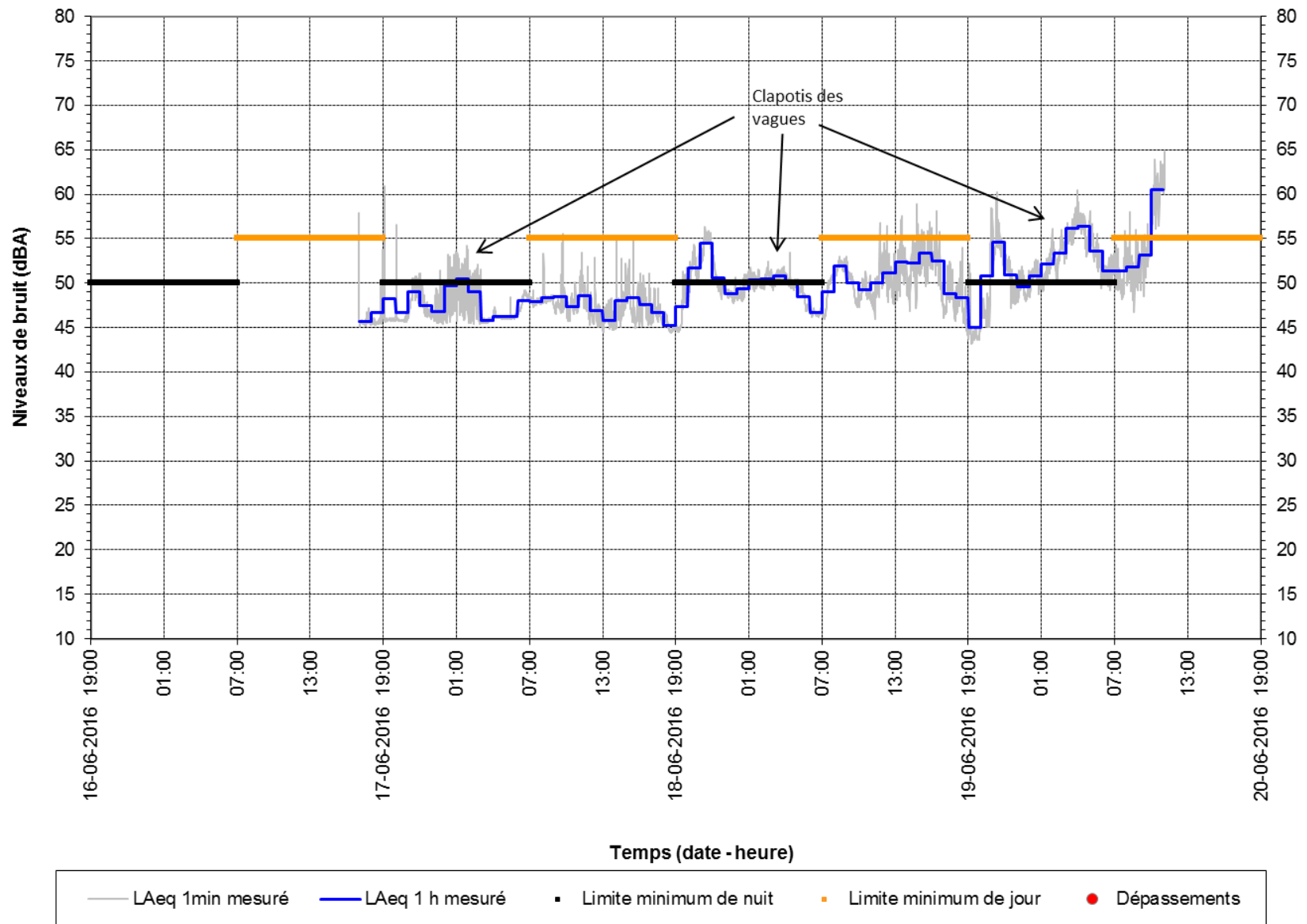
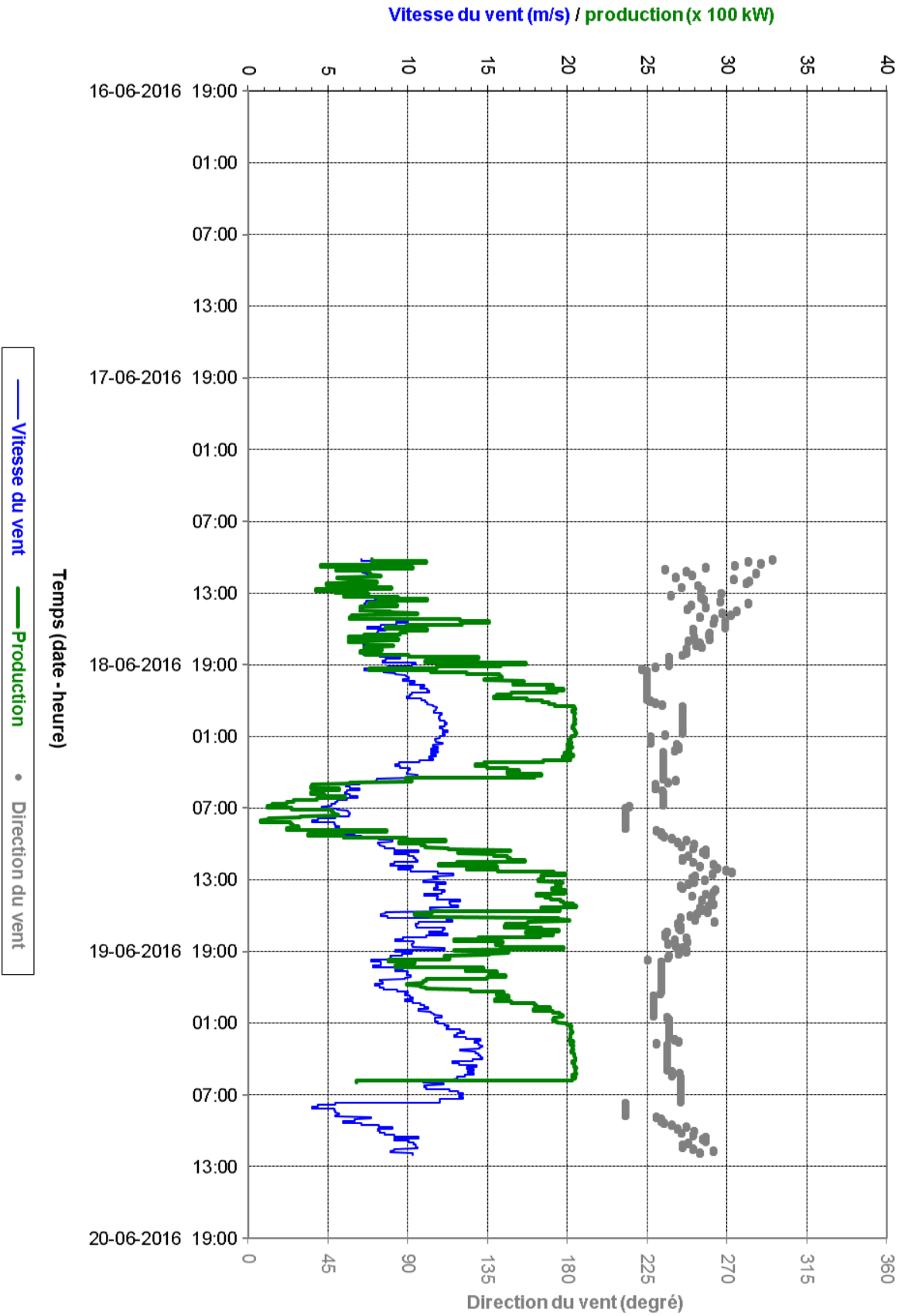


Figure A4-2 : Mesures de bruit au point RDM-SUI-04, du 17 au 20 juin 2016

Figure A5-1 : Données prises sur l'éolienne 116, près du point RDM-SUI-05, du 18 au 20 juin 2016



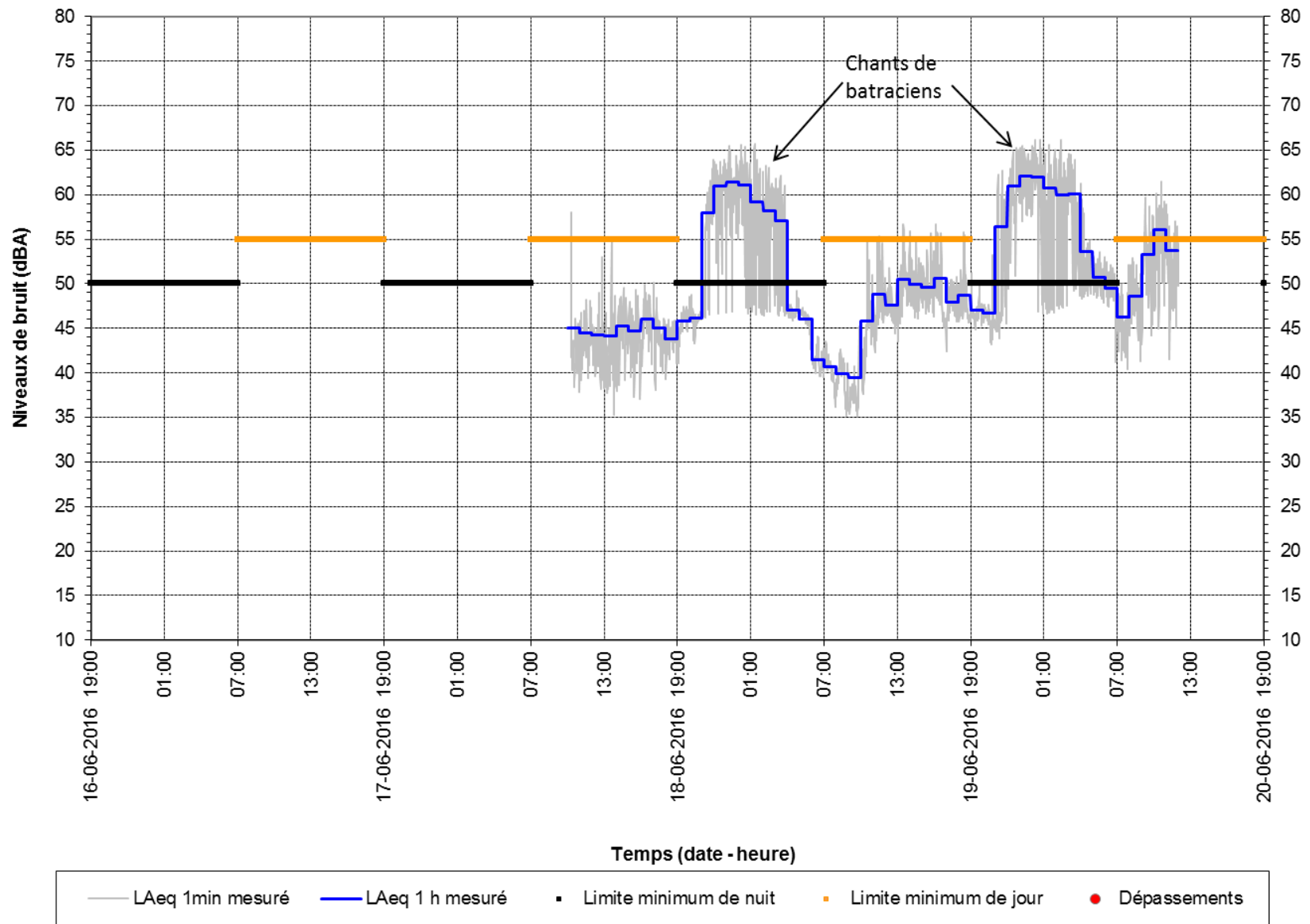
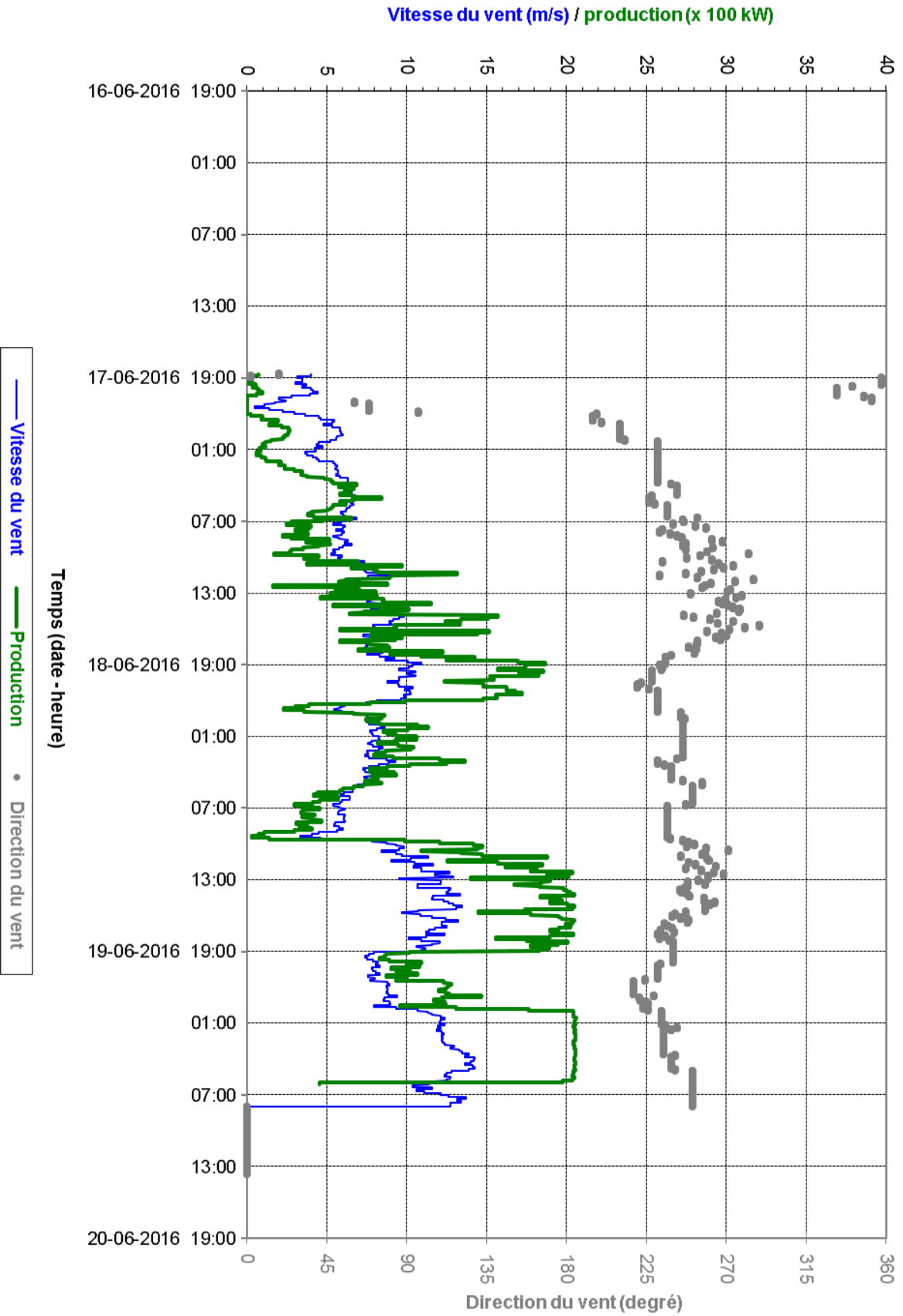


Figure A5-2 : Mesures de bruit au point RDM-SUI-05, du 18 au 20 juin 2016

Figure A6-1 : Données prises sur l'éolienne 175, près du point RDM-SUI-06, du 17 au 20 juin 2016



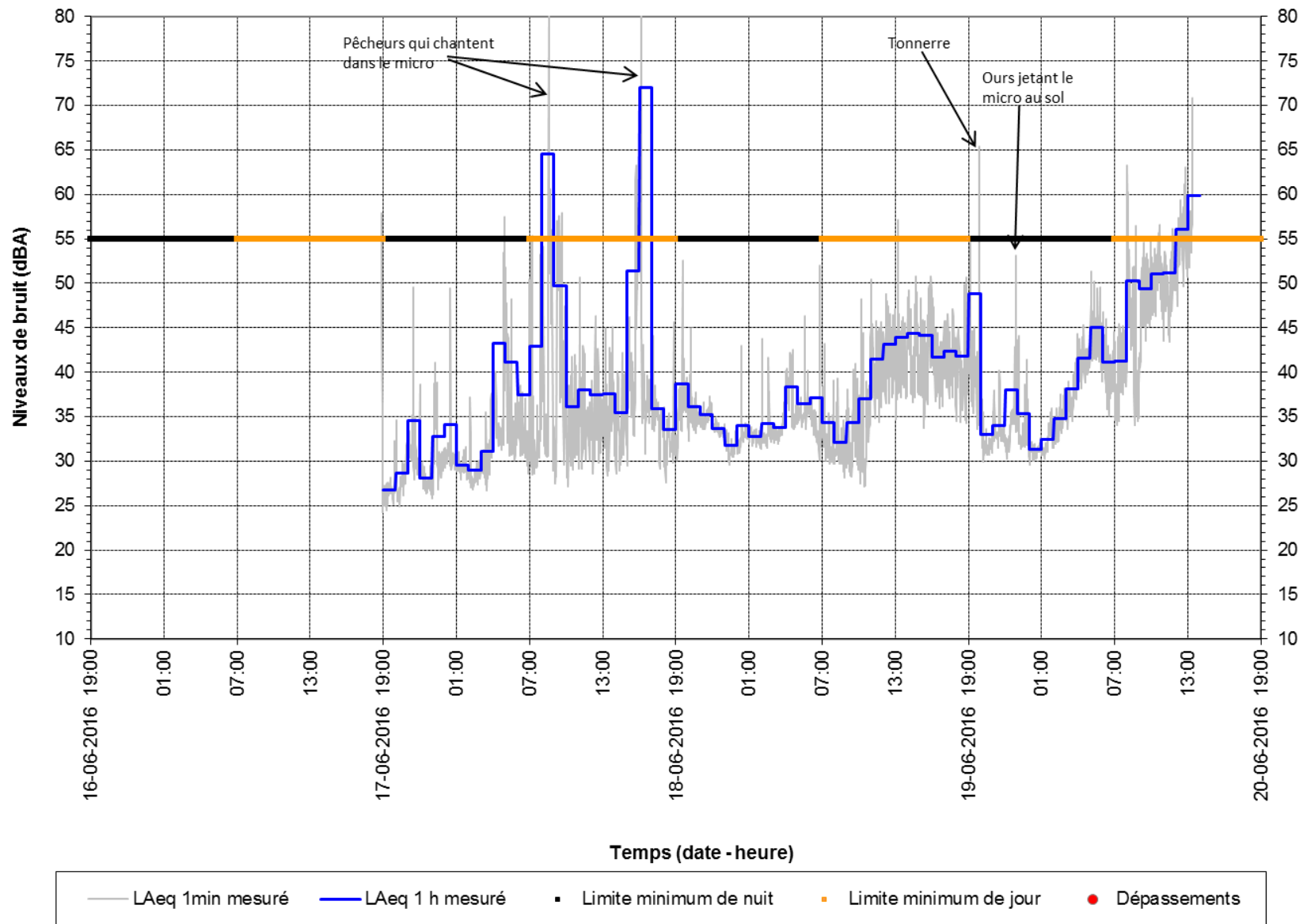
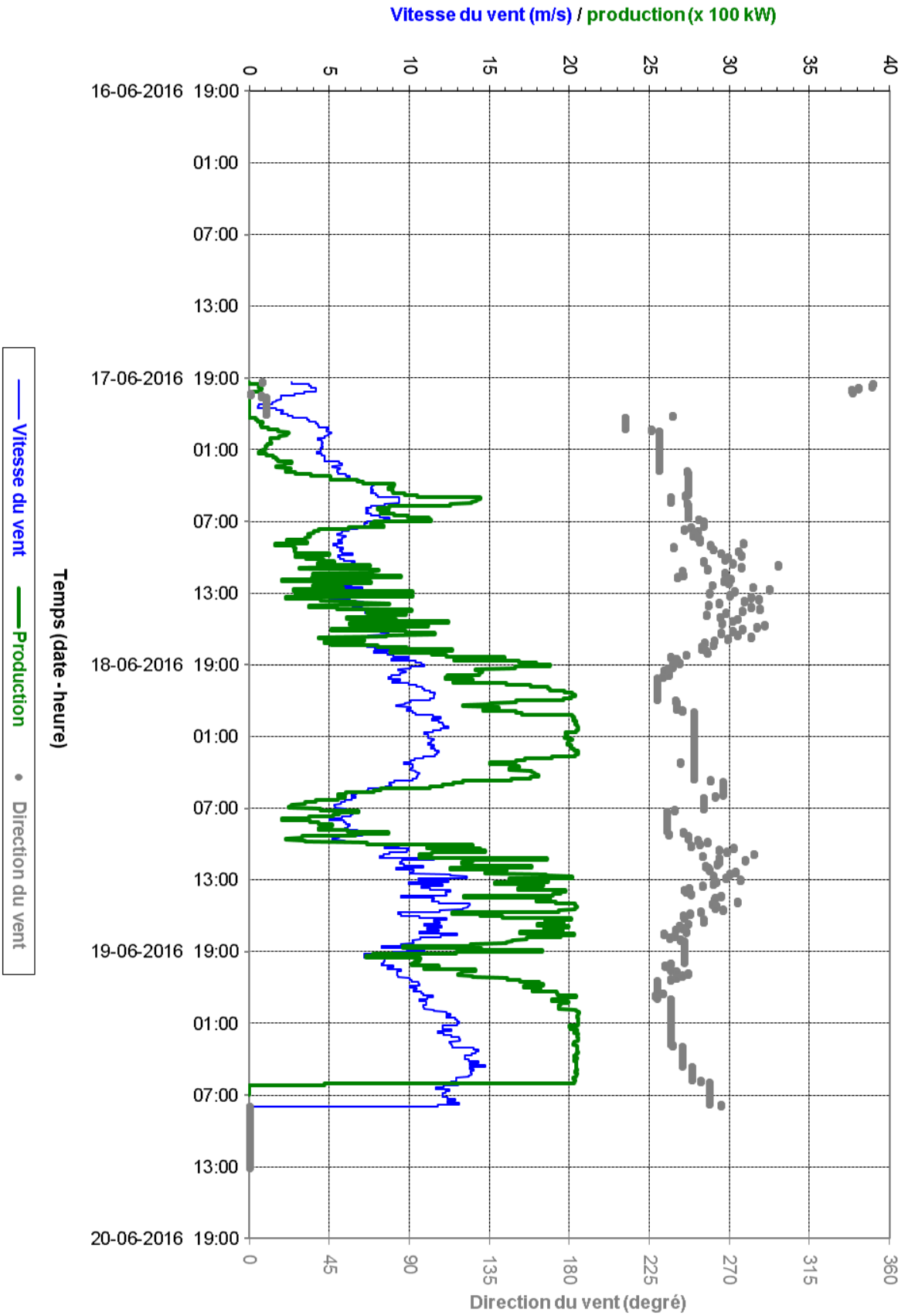


Figure A6-2 : Mesures de bruit au point RDM-SUI-06, du 17 au 20 juin 2016

Figure A7-1 : Données prises sur l'éolienne 171, près du point RDM-SUI-07, du 17 au 20 juin 2016



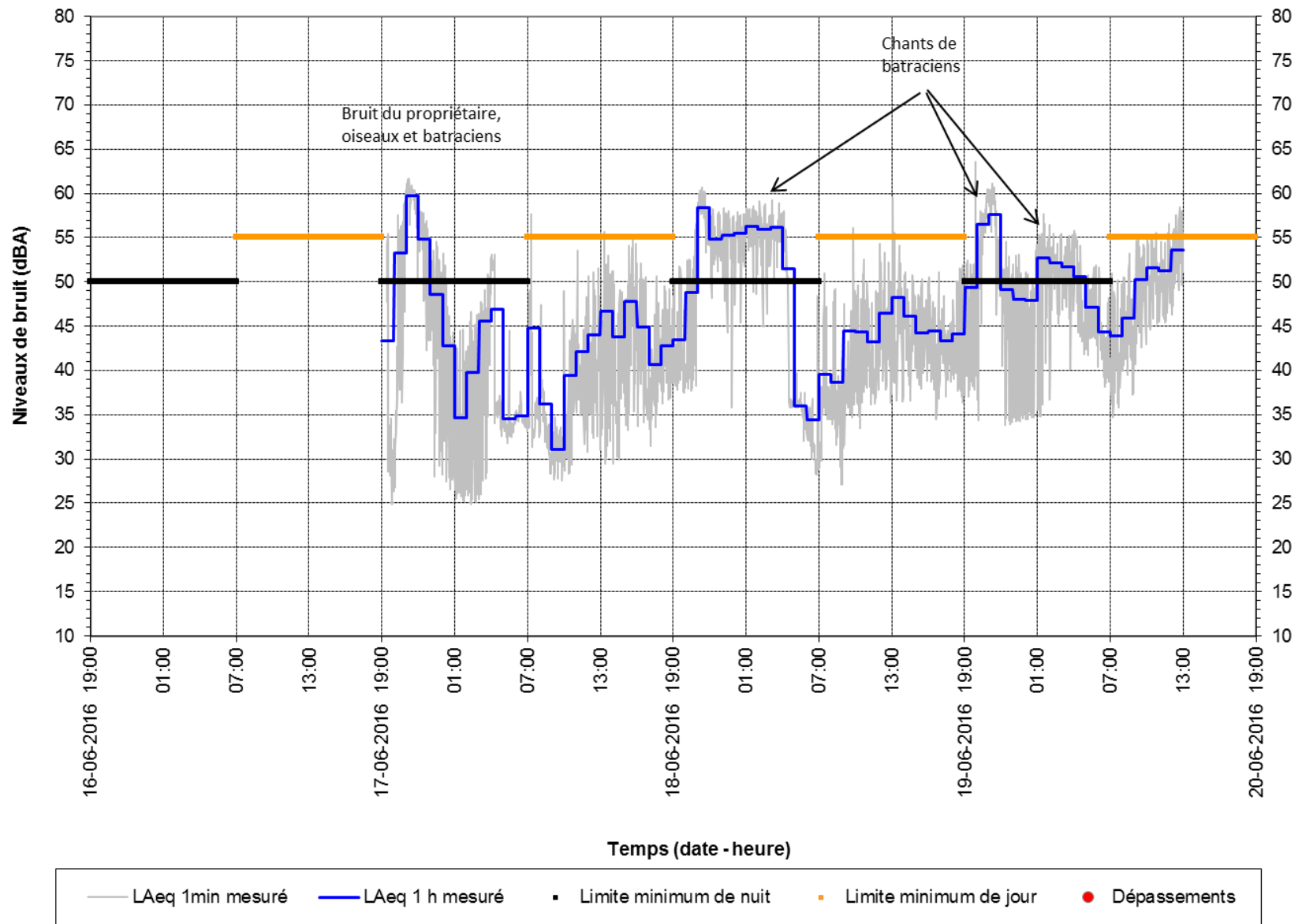
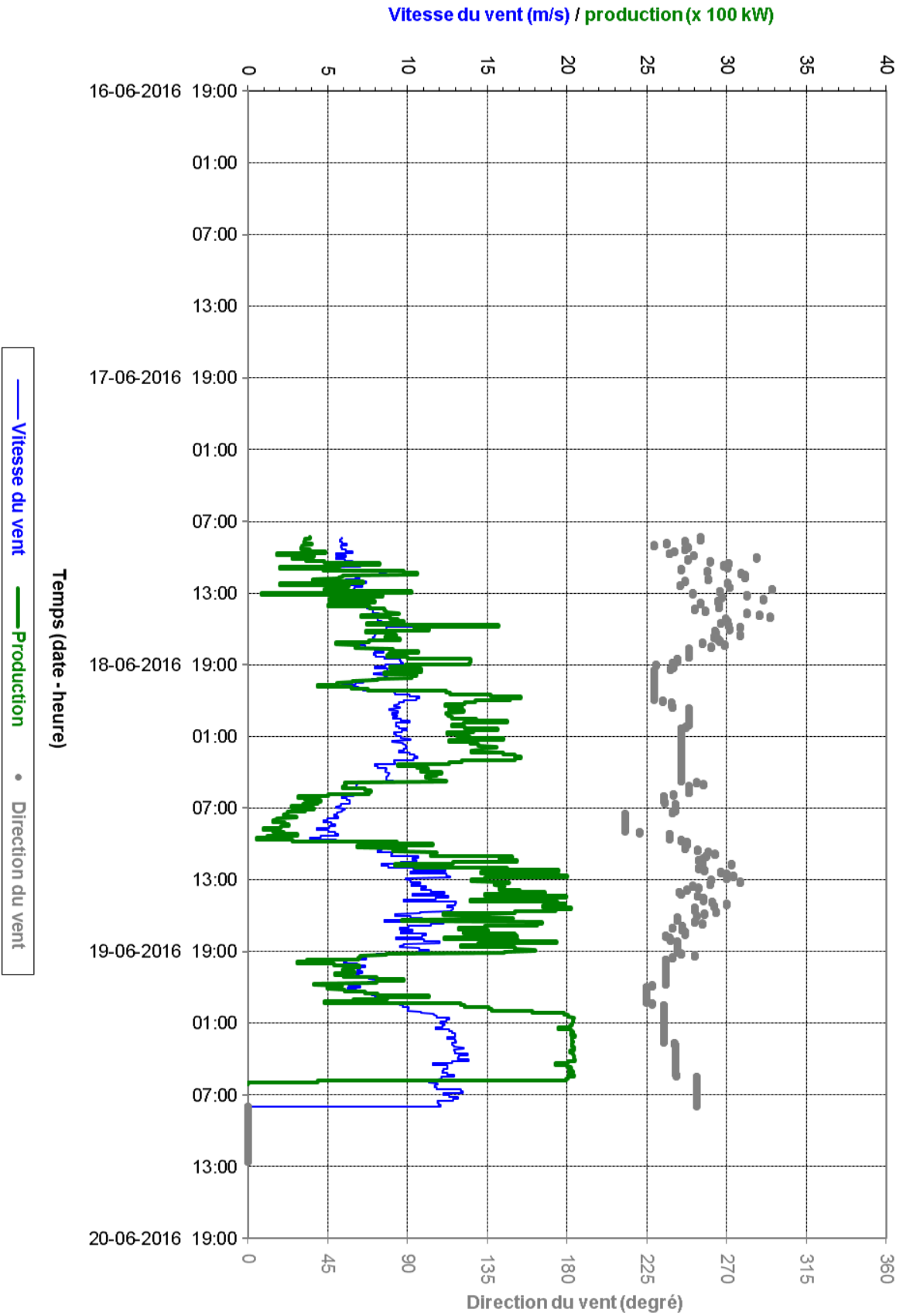


Figure A7-2 : Mesures de bruit au point RDM-SUI-07, du 17 au 20 juin 2016

Figure A8-1 : Données prises sur l'éolienne 94, près du point RDM-SUI-08, du 18 au 20 juin 2016



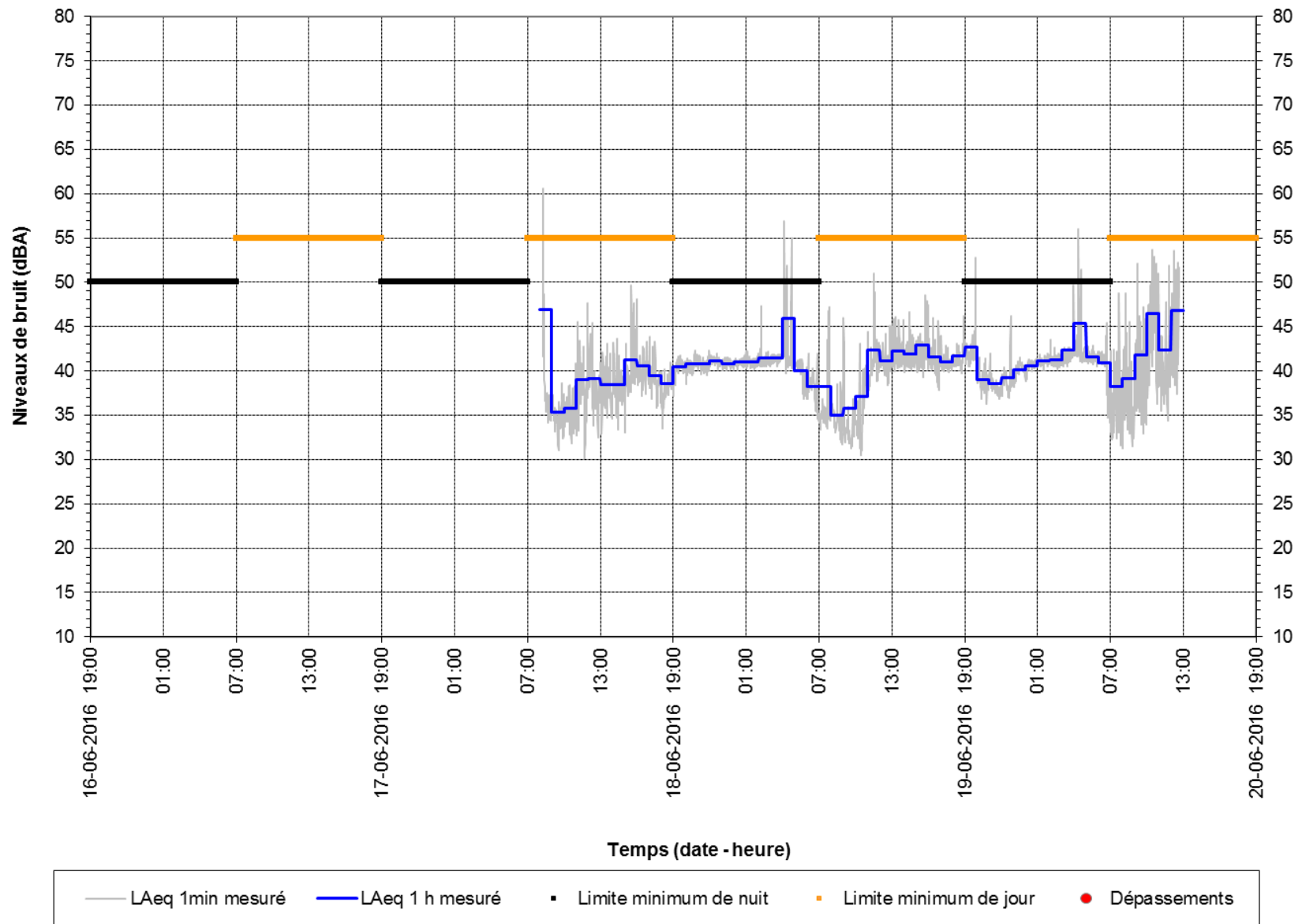


Figure A8-2 : Mesures de bruit au point RDM-SUI-08, du 18 au 20 juin 2016

Résultats des mesures de bruit aux points de substitution – Été 2016
sous forme graphique

Figure B1 : Mesures de bruit au point de substitution RDM-SUB-01, du 18 au 20 juin 2016

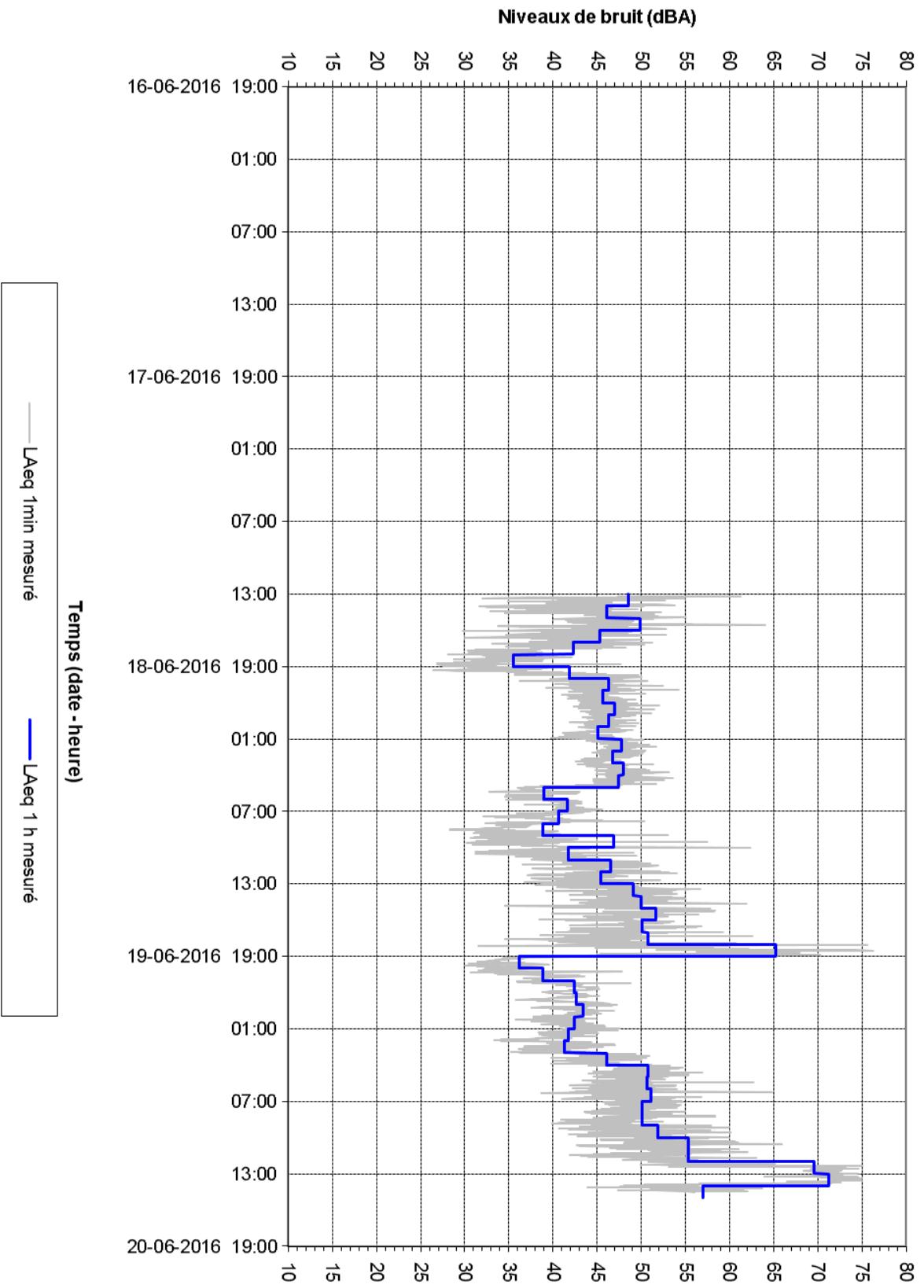
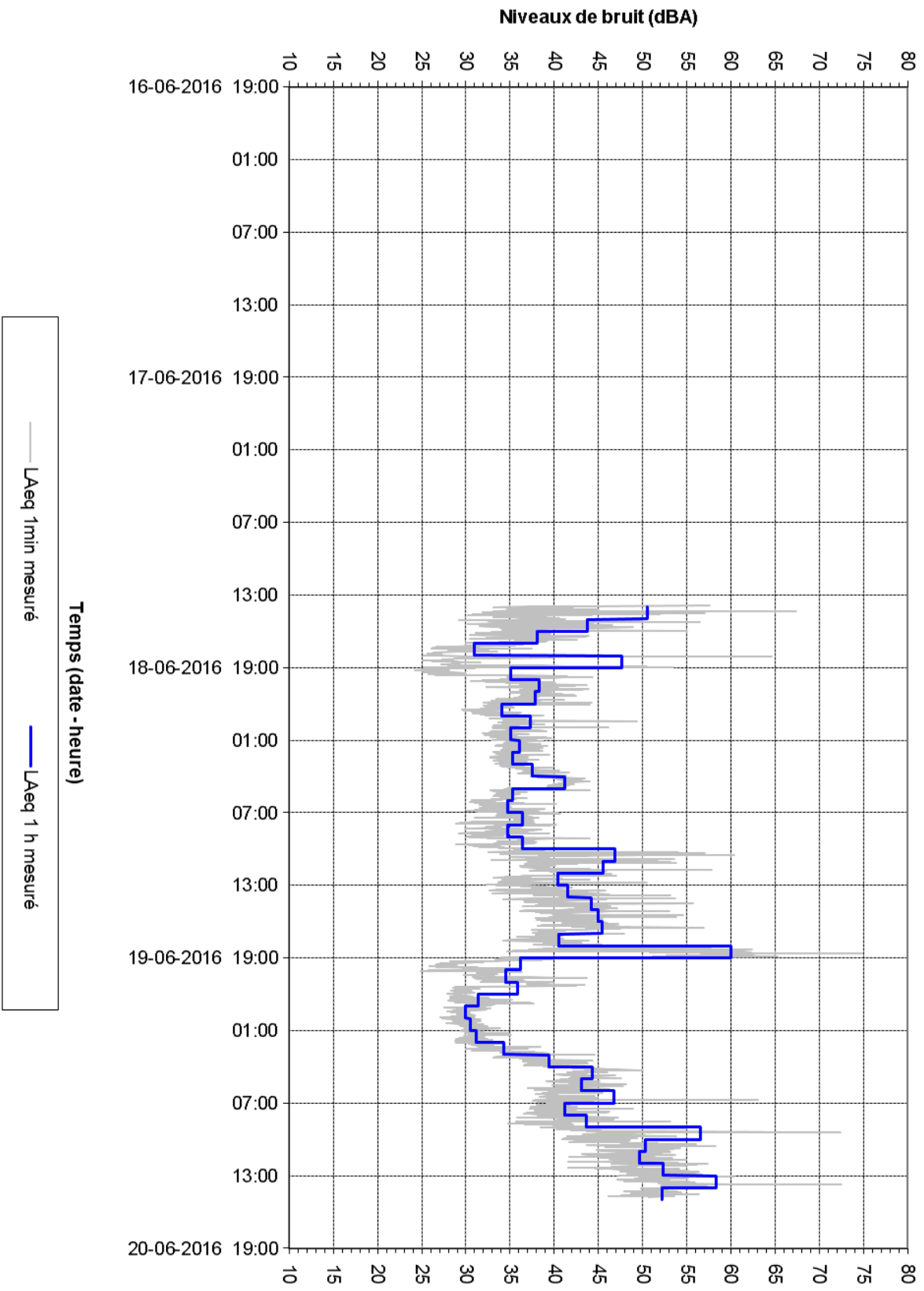


Figure B2 : Mesures de bruit au point de substitution RDM-SUB-02, du 18 au 20 juin 2016



**Résultats secondaires des mesures de bruit – terme correctif pour les basses
fréquences (K_s) – Été 2016**
sous forme graphique

Figure C1 : Mesures de bruit au point RDM-SUI-01, du 17 au 20 juin 2016

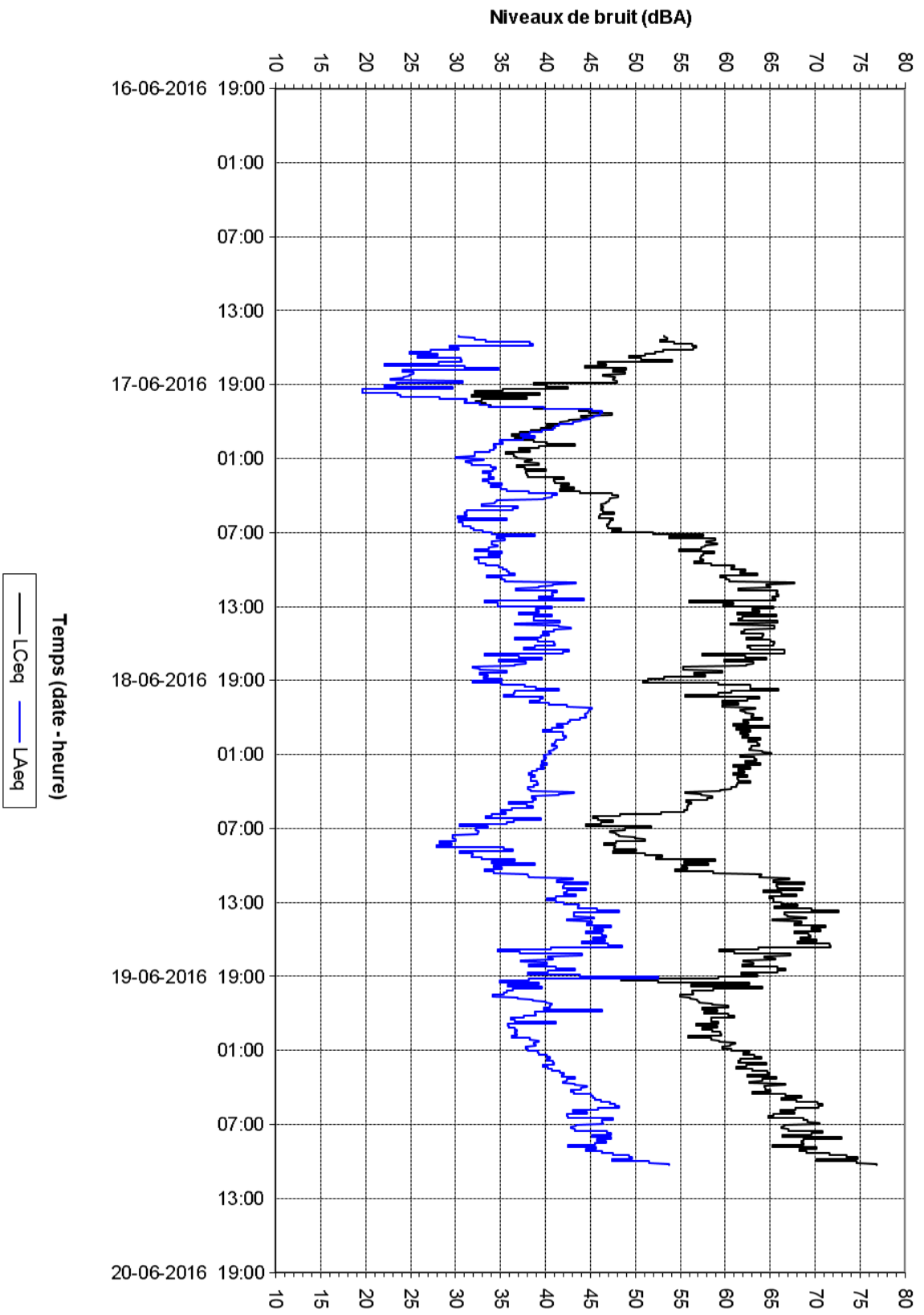


Figure C2 : Mesures de bruit au point RDM-SUI-02, du 17 au 20 juin 2016

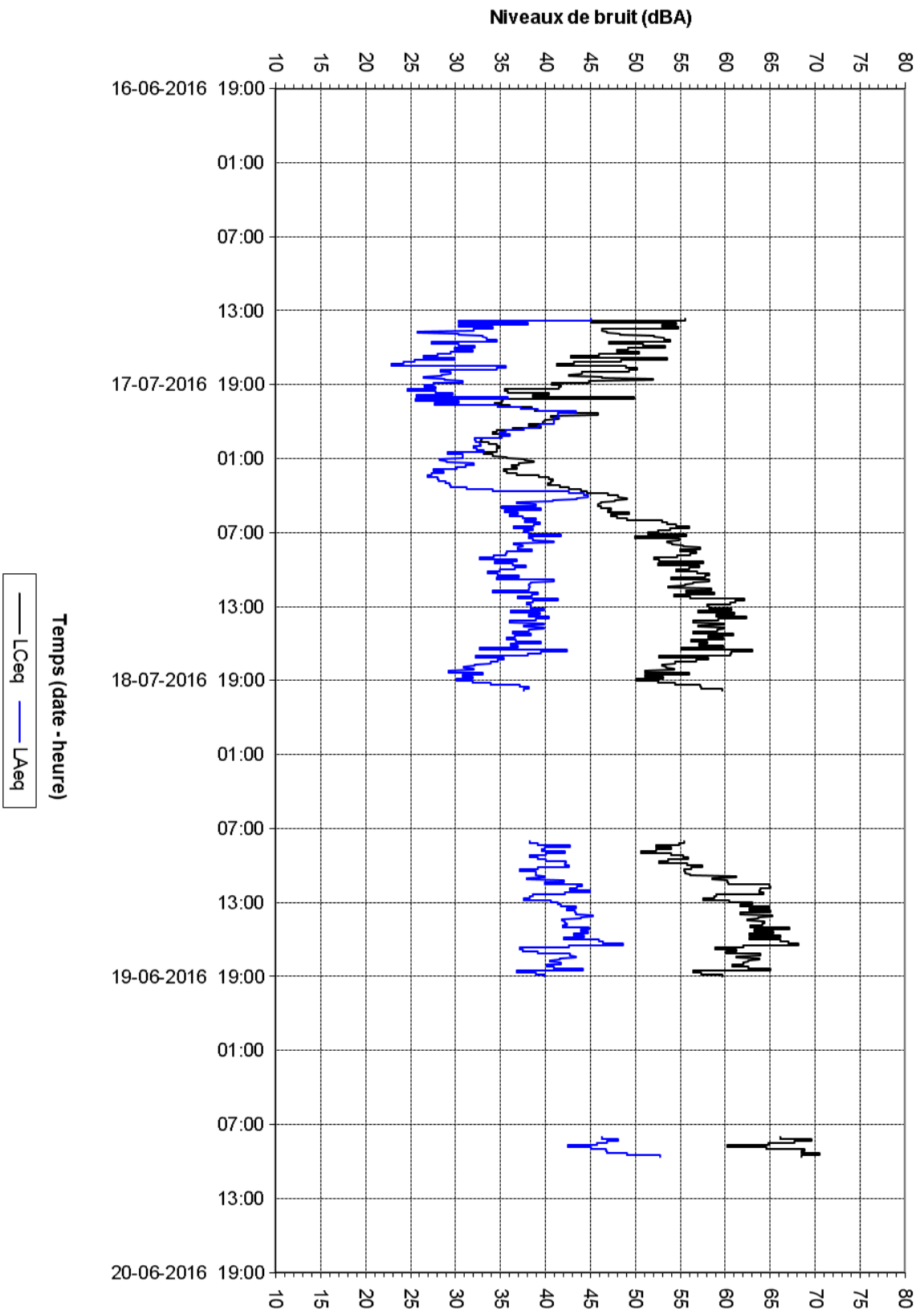


Figure C3 : Mesures de bruit au point RDM-SUI-03, du 17 au 20 juin 2016

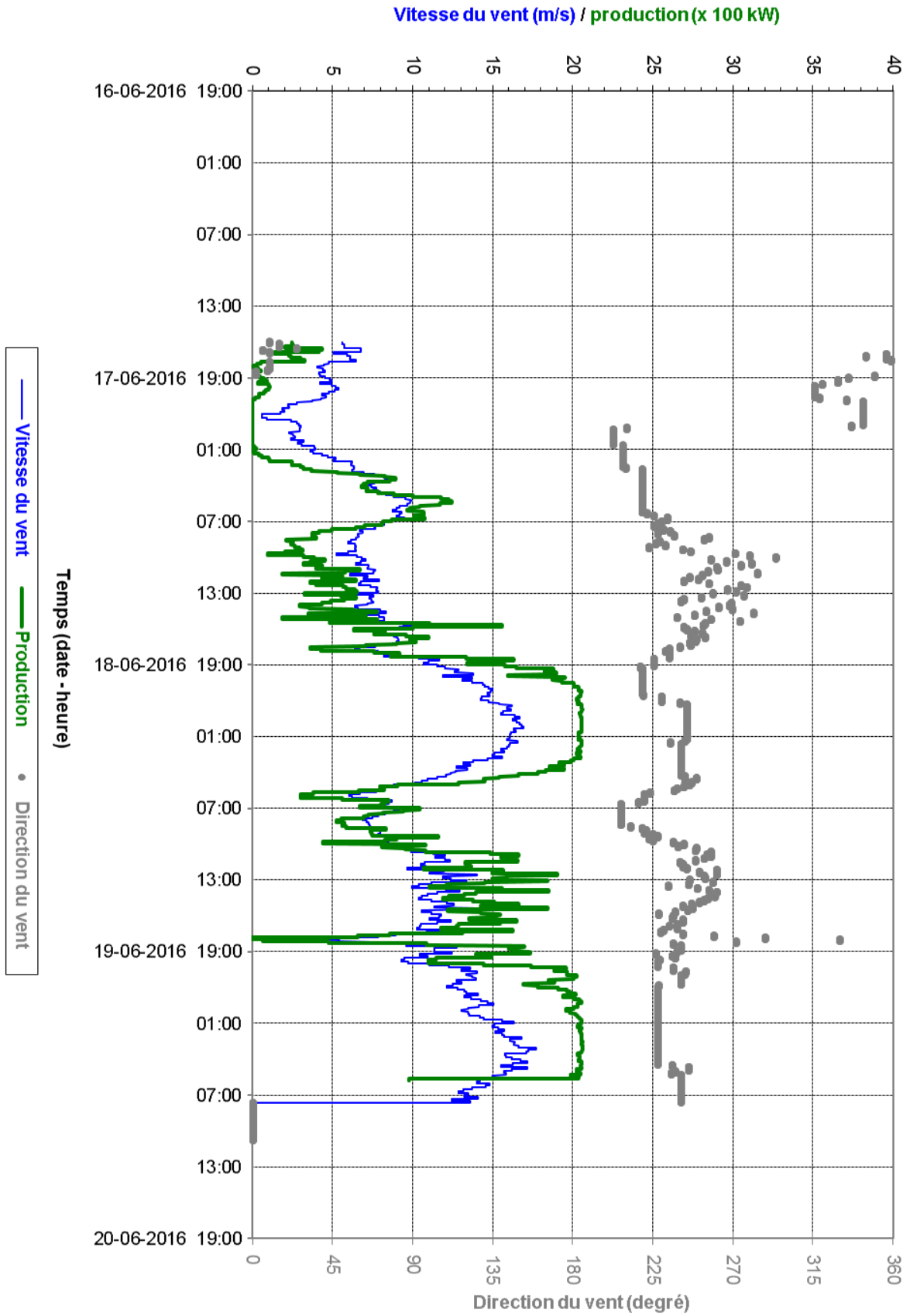


Figure C4 : Mesures de bruit au point RDM-SUI-04, du 17 au 20 juin 2016

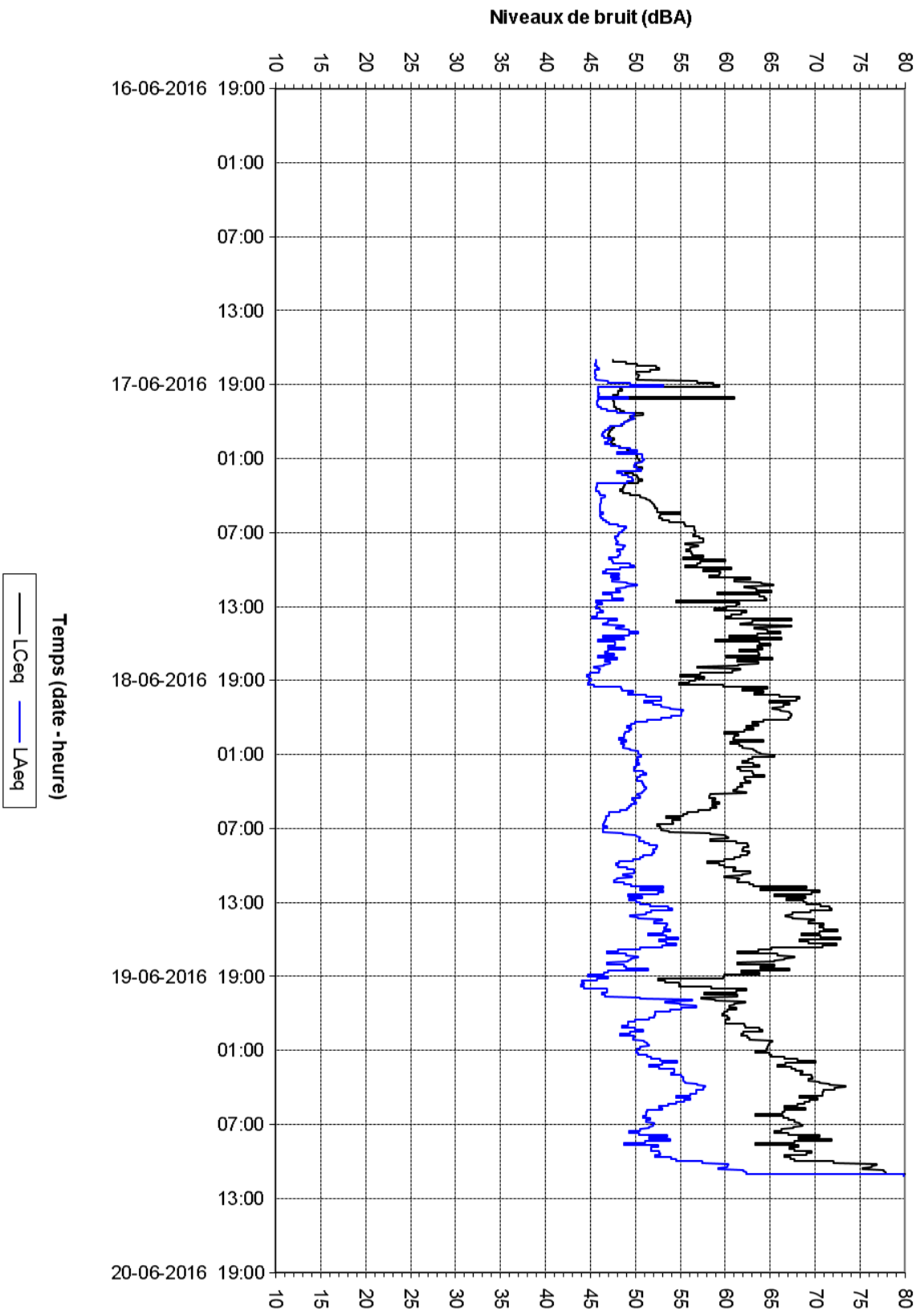


Figure C5 : Mesures de bruit au point RDM-SUI-05, du 17 au 20 juin 2016

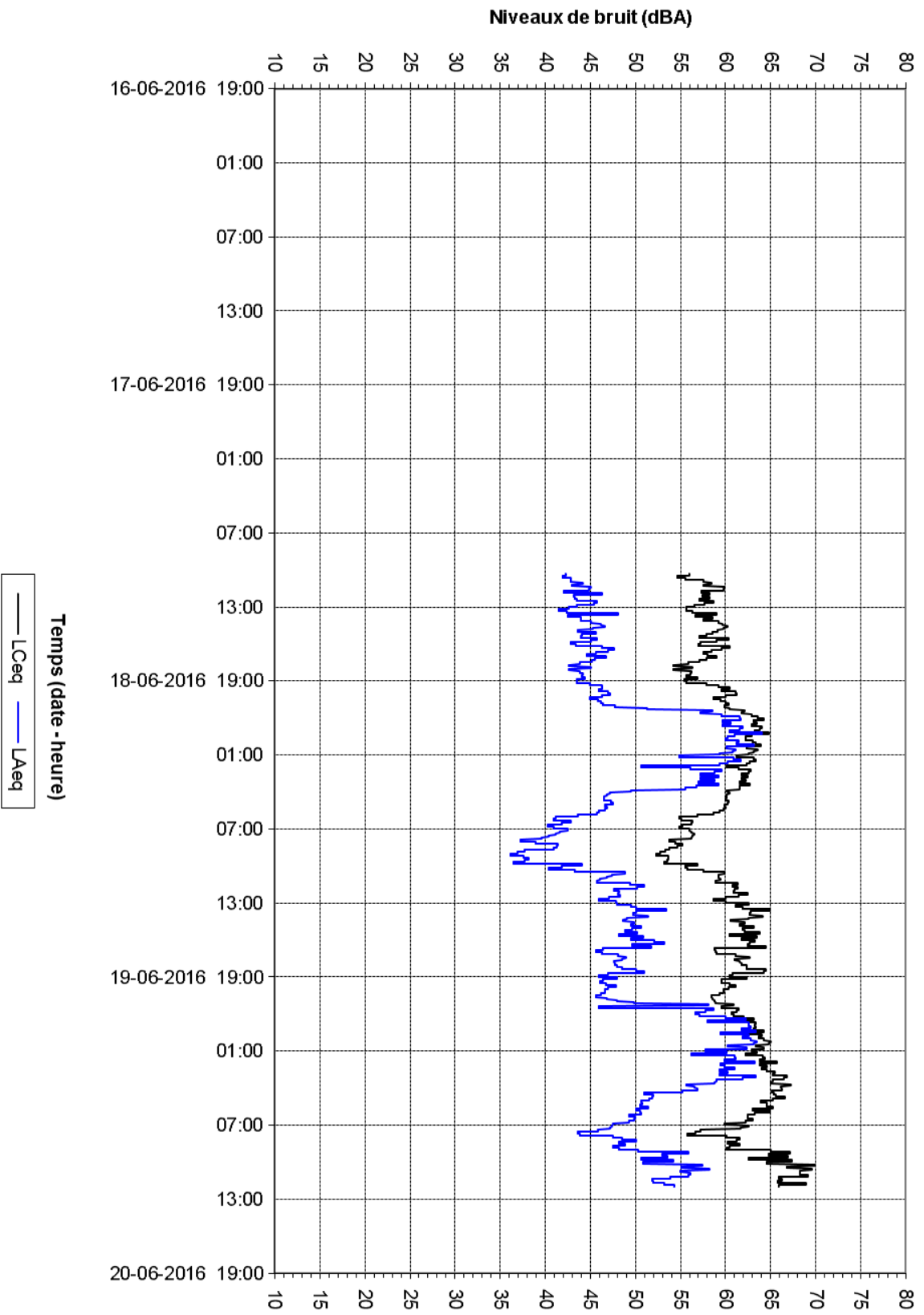


Figure C6 : Mesures de bruit au point RDM-SUI-06, du 17 au 20 juin 2016

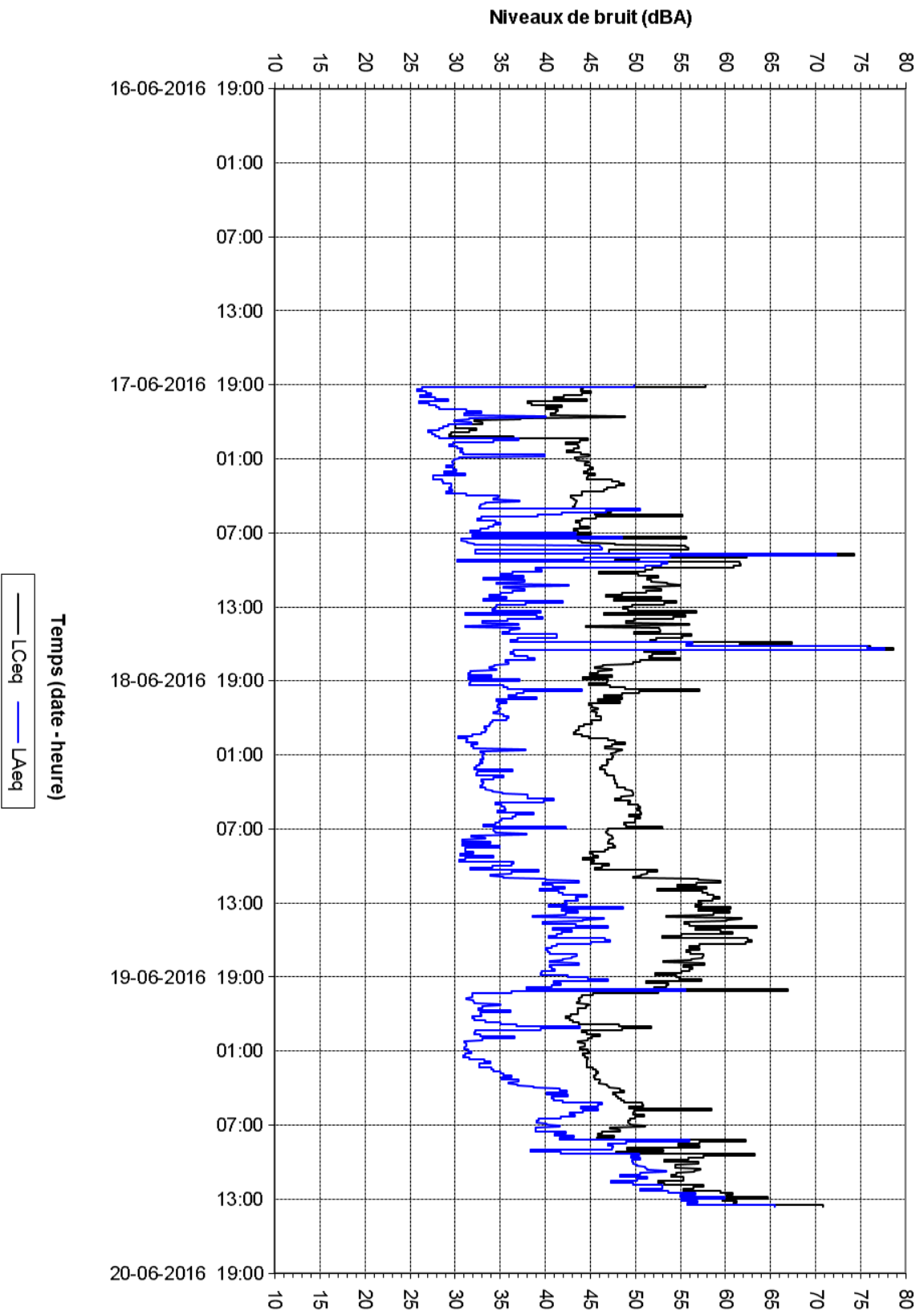


Figure C7 : Mesures de bruit au point RDM-SUI-07, du 17 au 20 juin 2016

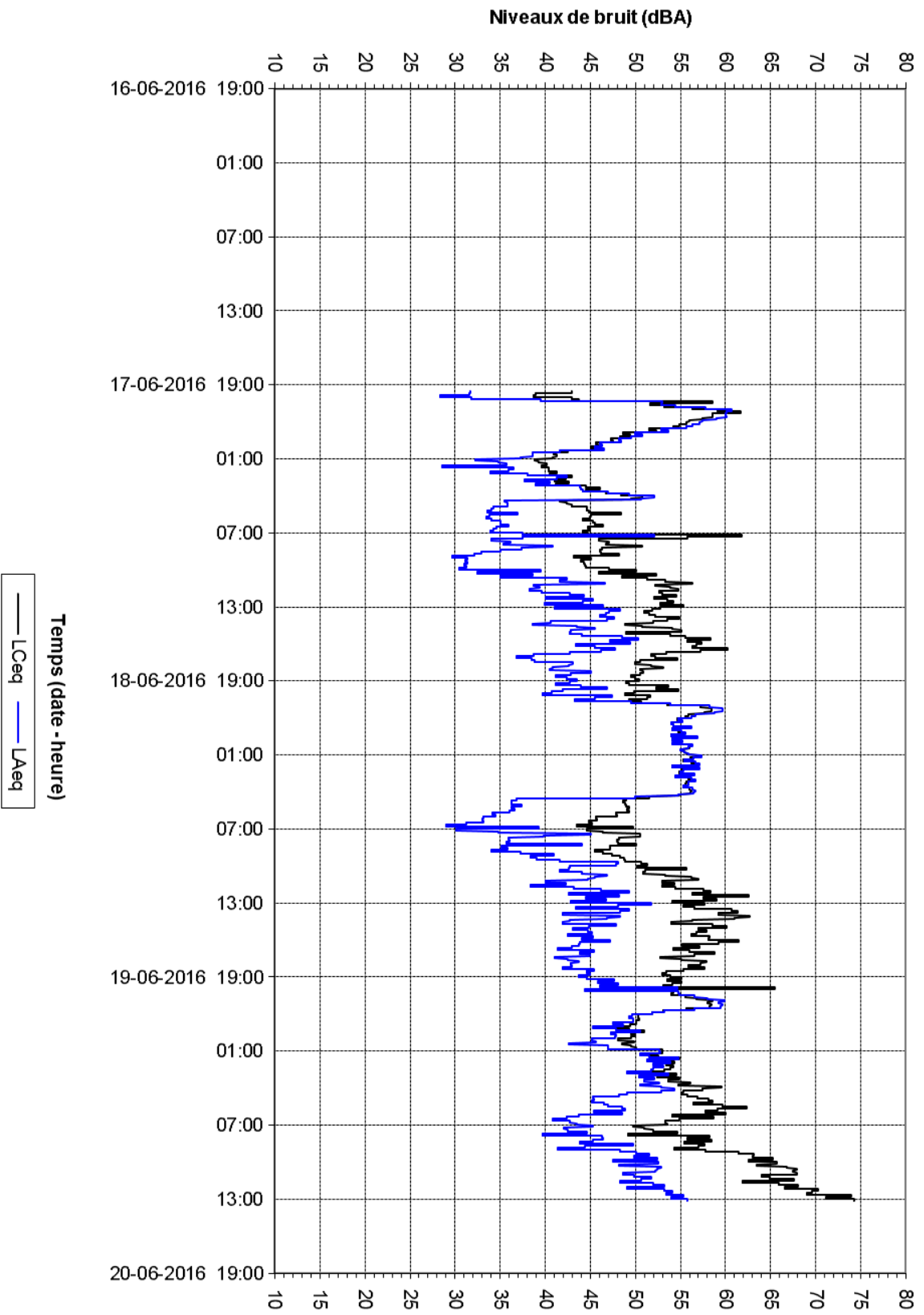
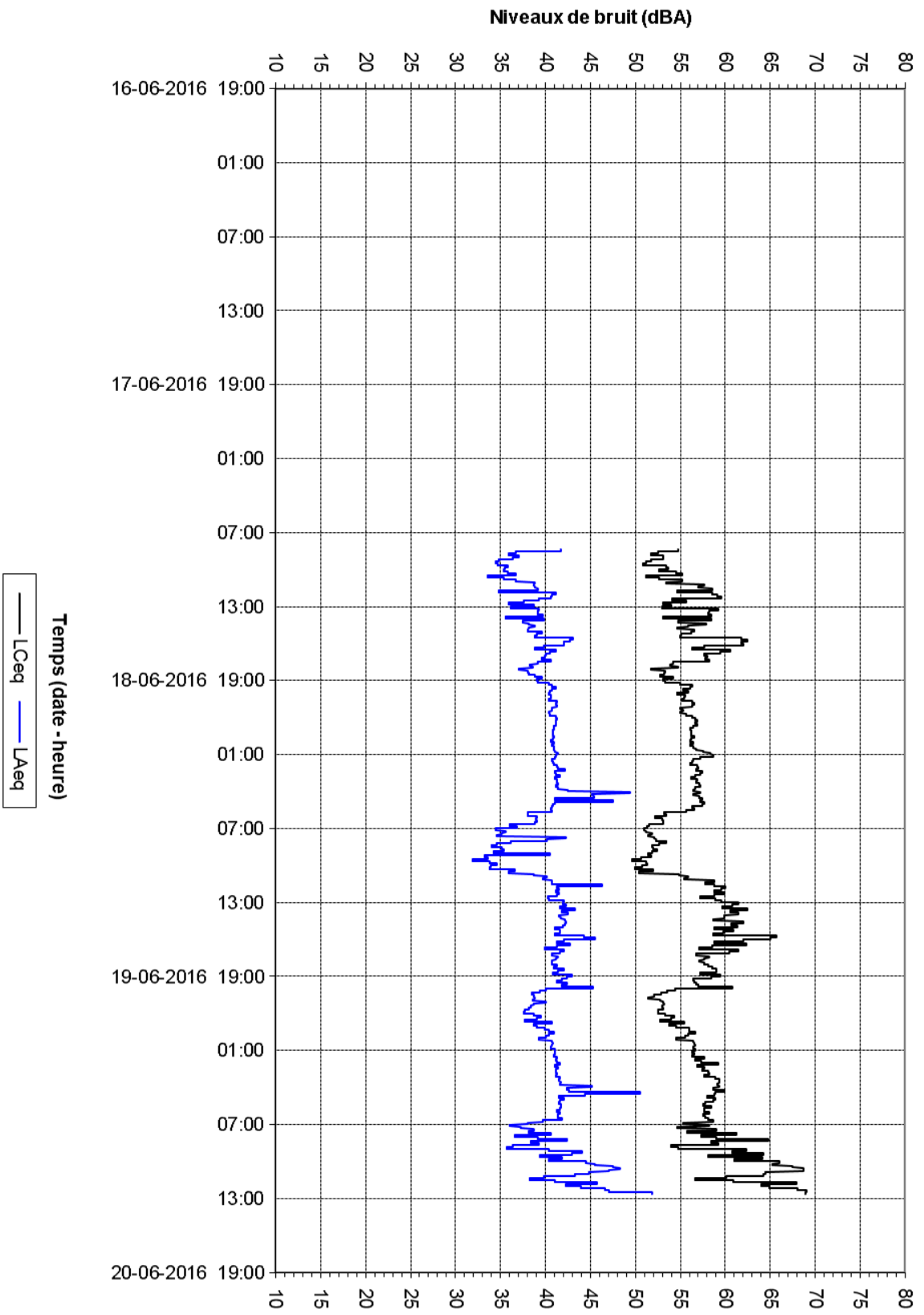
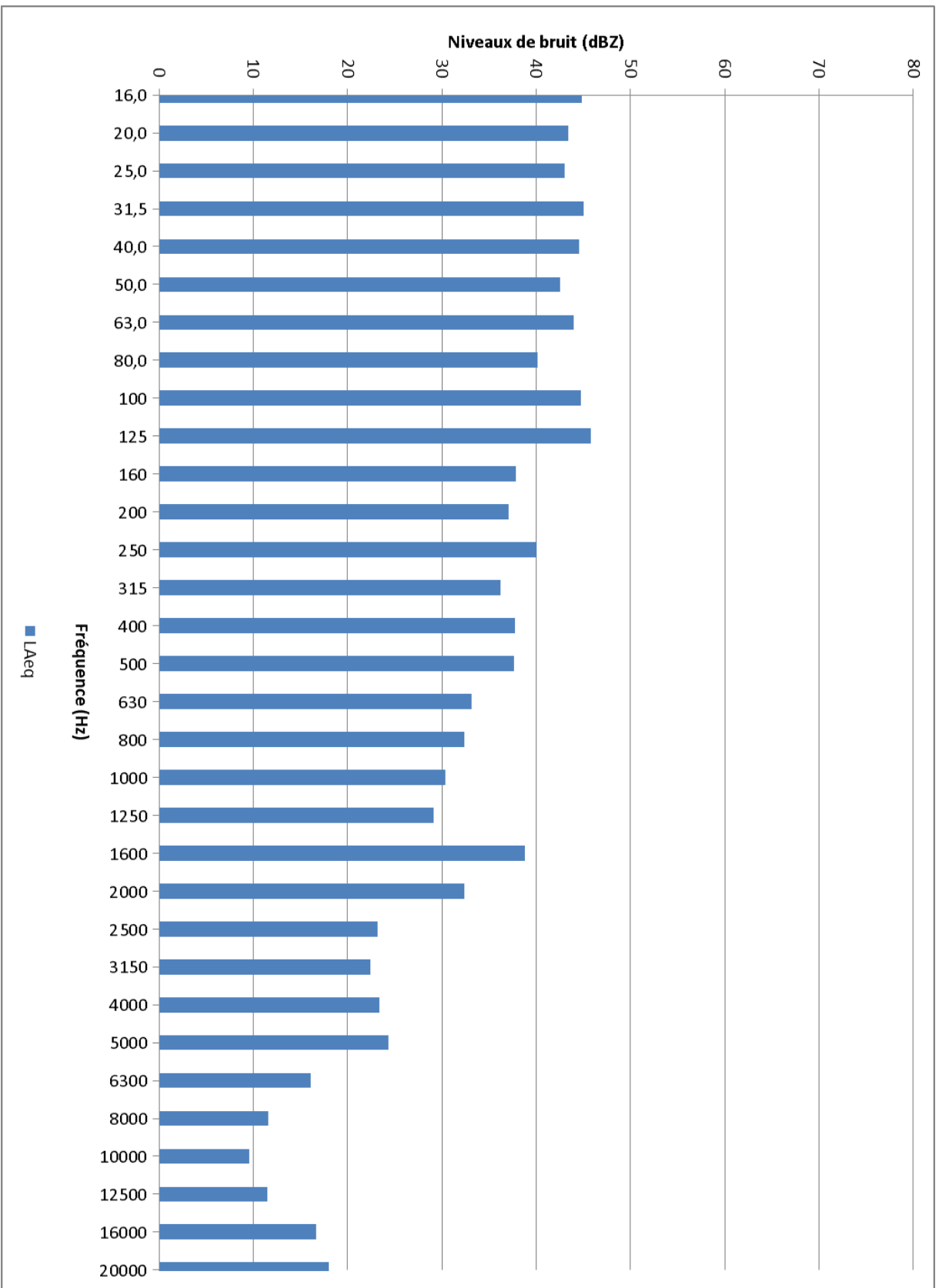


Figure C8 : Mesures de bruit au point RDM-SUI-08, du 18 au 20 juin 2016



**Exemple de résultats des mesures - terme correctif à caractère tonal (K_t) – Été
2016**
sous forme graphique

Figure D1 : Exemple de mesures de bruit tonalité, le 19 juin 2016, à 10 h 00 au point 7



Notions de base en acoustique

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

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

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

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

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

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

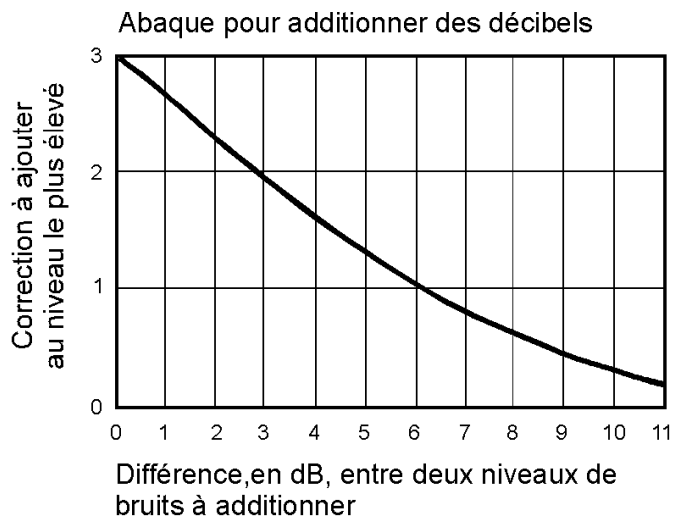
Phénomènes impliqués dans la propagation du bruit :

- 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.

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



SNC • LAVALIN

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